

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять,
самостійної роботи та розрахунково-графічних робіт з дисципліни

«Зведення будівель і споруд»

*(для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 (0921)
«Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»)*

Харків – ХНАМГ – 2011

Методичні вказівки до виконання практичних занять, самостійної роботи та розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Зведення будівель і споруд» (для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 (0921) «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. Д. Жван, М. Д. Помазан, В. В. Жван. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 58 с.

Укладачі: В. Д. Жван, М. Д. Помазан, В. В. Жван

Рецензент: зав. кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів О. М. Болотських

У методичних вказівках наведено вихідні дані та приклади проектування процесів улаштування покрівлі з рулонних матеріалів, бетонної підлоги та підсилення залізобетонних і металевих колон потоковим методом. Видання спрямоване на поглиблення засвоєння матеріалу курсу «Зведення будівель і споруд».

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва і будівельних матеріалів, протокол №7 від 06 квітня 2010 р.

ЗМІСТ

	стор.
Тема. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ ІЗ РУЛОННИХ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПОТОКОВИМ МЕТОДОМ.	5
Вихідні дані.	5
Вказівки.	7
Рішення.	7
1. Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку. . .	7
2. Просторове проектування потоку.	13
3. Виконання технологічних розрахунків у табличній формі й визначення ритмів k і кількості виконавців N по кожному окремому частковому потоку.	14
4. Побудова циклограми.	17
5. Оптимізація виконання часткових потоків (операцій)	23
6. Визначення ТЕП.	26
Тема. ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ ПРОМИСЛОВОГО БУДИНКУ.	27
Вихідні дані.	27
Вказівки.	28
Рішення.	28
1. Визначення структури спеціалізованого потоку.	28
2. Визначення просторової структури часткового потоку.	31
3. Визначення ритму часткового потоку.	32
4. Ув'язка в часі й просторі часткових потоків за допомогою циклограм.	32
5. Оптимізація часткових потоків.	35
6. Визначення ТЕП.	35
Тема. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕ- ТОННИХ І МЕТАЛЕВИХ КОЛОН.	36
Вихідні дані: розробити проект підсилення залізобетонної колони бетонуванням.	36
Вказівки.	38
Рішення.	38
1. Визначення структури спеціалізованого потоку.	39
2. Просторове проектування процесу.	41
3. Визначення технологічних параметрів і побудова лінійного графіку виконання операцій.	41
4. Визначення ТЕП.	44

Вихідні дані: розробити проект підсилення консолі колони метале- вою стійкою.	44
Рішення.	44
1. Визначення структури спеціалізованого потоку.	48
2. Просторове проектування процесу.	49
3. Визначення технологічних параметрів та побудови лінійного графіку виконання операцій.	49
4. Визначення ТЕП.	50
Вихідні дані: розробити проект підсилення металевої колони бетонуванням.	53
Рішення.	53
1. Визначення структури спеціалізованого потоку.	54
2. Просторове проектування процесу.	56
3. Визначення технологічних параметрів і побудова лінійного графіку виконання операцій.	56
4. Визначення ТЕП.	56
Список джерел.	58

У сучасних умовах розвитку будівництва все більше уваги приділяється покрівельним роботам, роботам з улаштування сучасних підлог, підсилення будівельних конструкцій. За останні роки різко зросла різноманітність та якість будівельних матеріалів. Це змушує постійно вдосконалювати методи виконання робіт із використанням цих матеріалів та оновлювати і покращувати методику підготовки студентів.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам на конкретних прикладах із використанням сучасних матеріалів та конструктивних рішень виконати технологічні розрахунки та організувати ефективну роботу ланок на виконанні тих чи інших процесів.

Т Е М А. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ З РУЛОННИХ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ПОТОКОВИМ МЕТОДОМ

Мета заняття – запроектувати виконання процесів улаштування покрівлі із рулонних бітумно-полімерних матеріалів поточковим методом, оптимізувати ці процеси метою прискорення їх виконання без залучення додаткових ресурсів.

Вихідні дані

Схему споруди показано на рис. 1.

Конструкцію покрівлі показано на рис. 2.

Висота покрівлі над землею до 15 м.

Варіанти вихідних даних подано у табл. 1.

Таблиця 1

Варіанти вихідних даних

Варіант	Ширина прогону, м	Кількість прогонів	Кількість секцій	Довжина секцій, м	Примітки
1	2	3	4	5	6
0,1,2.	18	3,3,3	1,1,1	60	У виробничих умовах площа покрівлі вимірюється за фактом. В учбових цілях визначається площа по контуру плану помножена на коефіцієнт K^*
3,4,5	18	2,3,4	2,2,1	60	
6,7,8.	24	2,3,4	2,2,1	72	
9,10,11	30	2,3,4	2,2,1	72	
12,13,14	36	2,3,4	2,2,1	84	
15,16,17,	18	1,2,3	1,2,2	84	
18,19,20.	24	2,1,3,	2,1,2	96	
21,22,23.	30	3,1,2.	2,2,2	96	
24,25,26.	36	2,2,2	1,1,1	108	

* Коефіцієнт K враховує збільшення фактичної площі покрівлі у порівнянні з проекцією. Він складається із коефіцієнтів, що враховують кривизну покрівлі $K_1 = 1,08$, приєднання покрівлі до вертикальних площин (ліхтарів, парапетів та ін. $K_2 = 1,1$, додаткові витрати рулонних матеріалів на нахльости вздовж стрічки та поперек $K_3 = 1,11$. Тоді максимальне значення коефіцієнта K може бути 1,29.

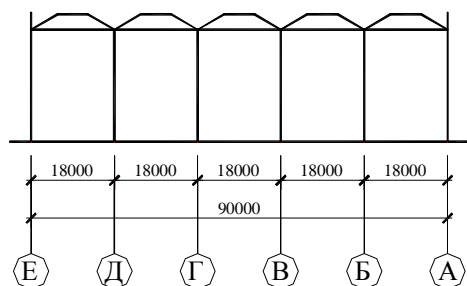
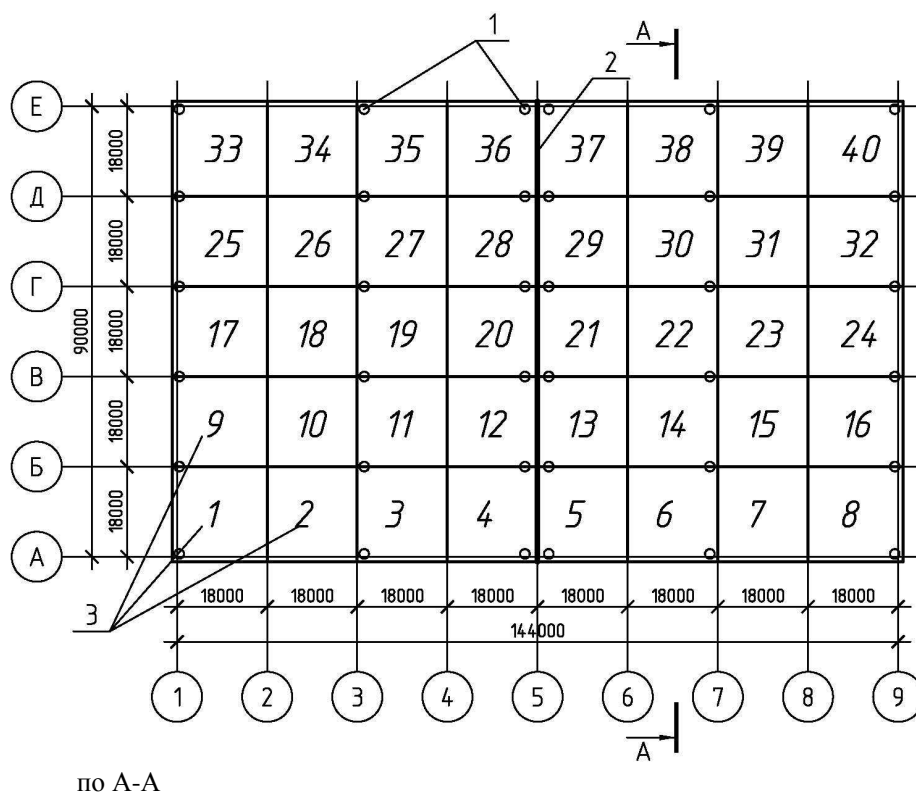
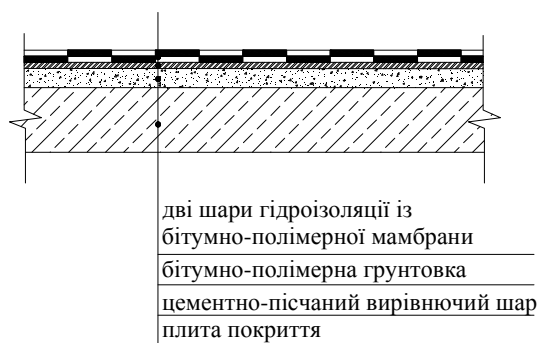


Рис. 1 – Схема (план та розріз) одноповерхової будівлі:

- 1 – водоприймальні лійки;
2 – температурний шов;
3 – номери захваток

а)



б)

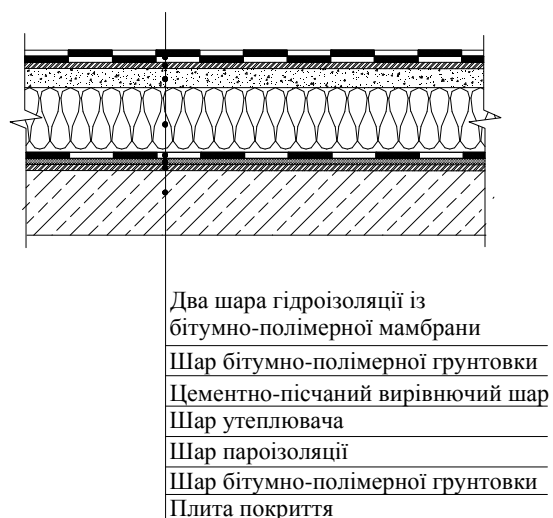


Рис. 2 – Конструкції покрівлі:

а) – холодна; б) – тепла

Вказівки

Для проектування організації робіт із улаштування покрівлі потоковим методом необхідно визначити:

1. Технологічну структуру спеціалізованого потоку, тобто кількість складових часткових потоків;
2. Просторову структуру потоку, тобто кількість захваток m ;
3. Ритм спеціалізованого потоку k і кількість виконавців N по кожному частковому потоку;
4. Ув'язку в часі і просторі окремих потоків за допомогою циклограми або лінійного графіку;
5. Величину нормативного часу на виконання робіт. Виконати оптимізацію часу виконання робіт з улаштування покрівлі;
6. ТЕП проекту та коефіцієнти прискорення.

Рішення

1. Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

Технологічна структура спеціалізованого потоку (без урахування робіт з організації робочих місць - установлення і демонтажу кранів, тощо) включає наступні окремі потоки:

- 1) **Перший потік** включає операції:
 - очищення основи;
 - ґрунтування основи мастикою.
- 2) **Другий потік** включає операції з улаштування пароізоляції з одного шару рулонного матеріалу із підплавленням.
- 3) **Третій потік** включає операцію з улаштування теплоізоляції з керамзиту товщиною 300 мм.
- 4) **Четвертий потік** включає операцію з улаштування вирівнюючого шару із цементно-піщаного розчину товщиною 30÷40 мм.
- 5) **П'ятий потік** включає операції:
 - ґрунтування стяжки;
 - облаштування водоприймальних лійок;
 - облаштування єндів, місць приєднання покрівлі до парапетів.
- 6) **Шостий потік** включає операції: улаштування підстиляючого гідроізоляційного шару із підплавляемого бітумно-полімерного матеріалу.
- 7) **Сьомий потік** включає операції з улаштування верхнього гідроізоляційного шару із підплавляемого бітумно-полімерного матеріалу із захисною посипкою.
- 8) **Восьмий потік** включає операції з улаштування місць приєднань карнизних звисів, кобилок, фартухів, ковпаків та ін.

Склад робіт та організація робочих місць ланок покрівельників.

Перший потік:

Очищення основи

Очищення основи здійснюється за допомогою компресорної установки із шлангами. До складу робіт, який нормується ЄНіР [3], входять:

- вмикання компресора;
- очищення основи стисненим повітрям;
- очищення напливів розчину скребками;
- прибирання сміття;
- вимикання компресора;
- переміщення компресора і перенесення шлангів.

Робота здійснюється ланкою із двох покрівельників (3-го і 2-го розрядів) за схемою, показаною на рис. 3.

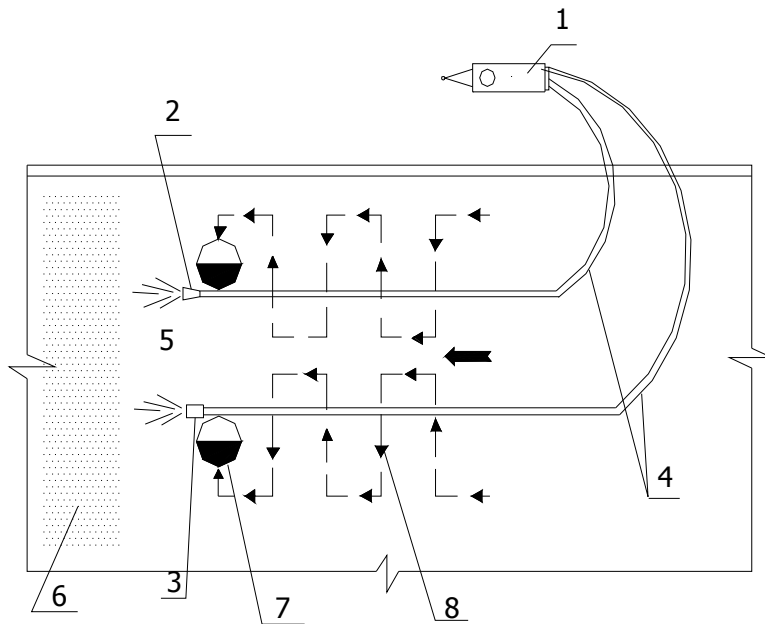


Рис. 3 – Схема виконання робіт по очищенню основи:

- 1** – компресор;
- 2** – пневмоскребок;
- 3** – форсунка; **4** – шланги для подавання стисненого повітря;
- 5** – очищена основа;
- 6** – неочищена основа;
- 7** – робочі місця покрівельників; **8** – напрямок руху робітників

Ґрунтування основи

Ґрунтування поверхні залізобетонних плит покриття здійснюється бітумно-полімерною мастикою механізованим способом із використанням рухомої покрівельної установки СО-100А за технологічною схемою, вказаною на рис. 4.

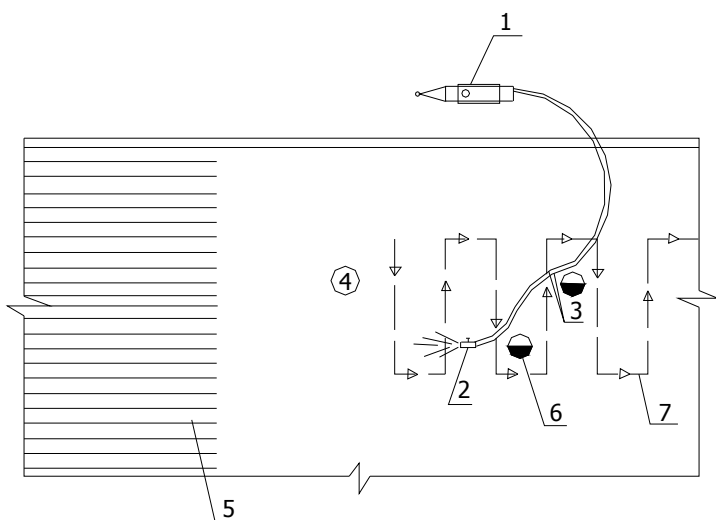


Рис. 4 – Схема виконання роботи по ґрунтуванню основи:

- 1** – мобільна покрівельна установка; **2** – форсунка;
- 3** – матеріальний та повітряний шланги; **4** – очищена основа;
- 5** – обґрунтована основа;
- 6** – робочі місця покрівельників;
- 7** – напрямок руху робітників

Робота виконується двома покрівельниками 4-го і 2-го розрядів. Установкою СО-100А здійснюється підігрів, перемішування, транспортування мастики на покрівлю та нанесення мастики на основу.

Другий потік:

Улаштування пароізоляції

Здійснюється з одного шару бітумно-полімерного безпокривного рулонного матеріалу, армованого скловолоком товщиною 2-3 мм, який укладається підпаленням.

У ЄНіРі [3] нормують наступний склад робіт:

- розкочування рулонів із нарізанням та зворотнім скочуванням;
- приклеювання матеріалу із розгладжуванням та прикочуванням за допомогою катка.

Розпалення нижнього шару здійснюється за допомогою газового пальника. Газовий пальник буває одно -, трьох - чи шестирожковий.

Третій потік:

Улаштування теплоізоляції

Теплоізоляція улаштовується із керамзиту товщиною у середньому 300 мм, утворюючи нахил поверхні покрівлі у 3% (рис. 2). Керамзит на покрівлю подається в цебрах об'ємом 2-4 м³. Укладається на покрівлю за допомогою лопат. Рівень поверхні визначають за допомогою рейок.

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- приймання керамзиту і розрівнювання із перекиданням на відстань до 3 м,
- засипання керамзиту по маячним рейкам.

Четвертий потік:

Улаштування вирівнюючого шару

Вирівнюючий шар товщиною 30-40 мм улаштовується із цементно-піщаного розчину міцністю 100 кг/см². Розчин на покрівлю подається краном за допомогою бадді, де він укладається і вирівнюється відносно направляючих рейок.

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- укладання цементно-піщаного розчину шаром товщиною до 30 мм вздовж направляючих рейок;
- перенесення шлангів під час роботи та очищення їх від розчину;
- установлення та зняття маячних рейок.

П'ятий потік:

Ґрунтування вирівнюючого шару

Ґрунтування цементно-піщаної поверхні здійснюється бітумно-полімерною мастикою механізованим способом (аналогічно Ґрунтуванню основи).

Облаштування водоприймальних лійок, температурних швів, єндів та місць приєднання до парапетів.

У місцях з'єднання покрівлі із водоприймальними лійками, трубами, які проходять через покрівлю, в єндових, у температурних швів наклеюють додаткові шари гідроізоляційного бітумно-полімерного підстилаючого матеріалу армованого склополотном. Підсилення у водоприймальних лійок показано на рис. 5, у єндів на рис. 6, у парапетів на рис. 7.

Під час укладання матеріалу біля лійок у ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- нарізання та підгонка рулонного матеріалу;
- послідовне приклеювання до лійки рулонного матеріалу, армованого склополотном у два шари, зміщуючи один відносно одного на 90°. Приклеювання відбувається за рахунок розплавлення нижньої сторони рулонного матеріалу пальником (горіння газу пропан-бутан).

Роботи виконують двома покрівельниками 3-го и 4-го розрядів.

Покриття розжолобків, місць з'єднання покрівлі із парапетами та у температурних швах, у один шар, здійснюється двома покрівельниками один 4 розряду та один 3 розряду.

Склад робіт по ЄНіР [3]:

- розкладання рулонів;
- примірювання рулонів з розкочуванням, нарізанням, зворотнім скочуванням;
- приклеювання рулонного бітумно-полімерного матеріалу за допомогою газових пальників з розгладжуванням та прикочуванням катком.

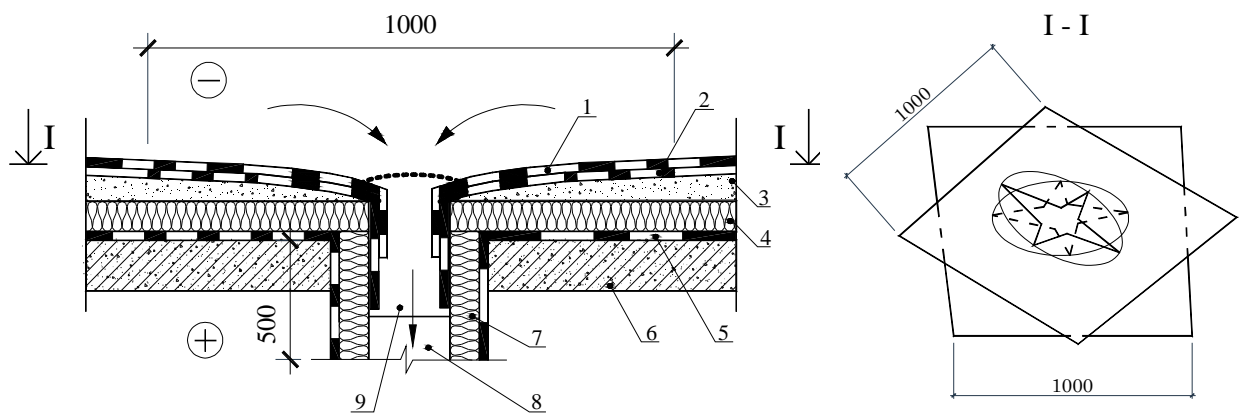


Рис. 5 – Конструкція водоприймальної лійки:

1 - основний шар гідроізоляції; 2 - матеріал підсилення гідроізоляції біля лійки; 3 - вирівнююча стяжка; 4 - утеплюючий шар; 5 - пароізолюючий шар; 6 - плита покриття; 7 - утеплення водопроводу; 8 – водопровід; 9 – лійка; I – I - розкрій двох шарів рулонного матеріалу підсилення навколо лійки внутрішнього водостоку.

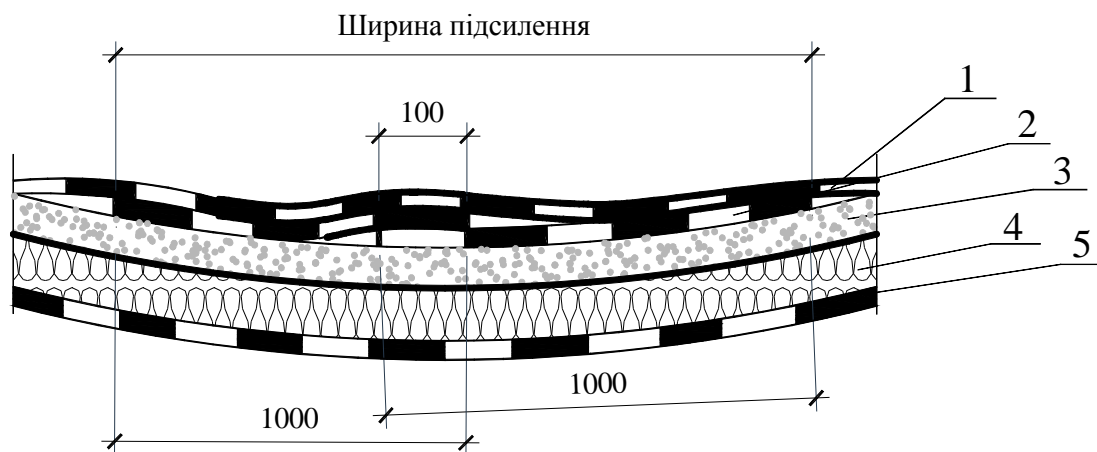


Рис. 6 – Конструкція підсилення гідроізоляційного шару в ендові:

1 - основний гідроізоляційний шар; 2 - гідроізоляційний шар підсилення; 3 - цементно-пісчаний шар; 4 - утеплюючий шар; 5 - пароізоляційний шар

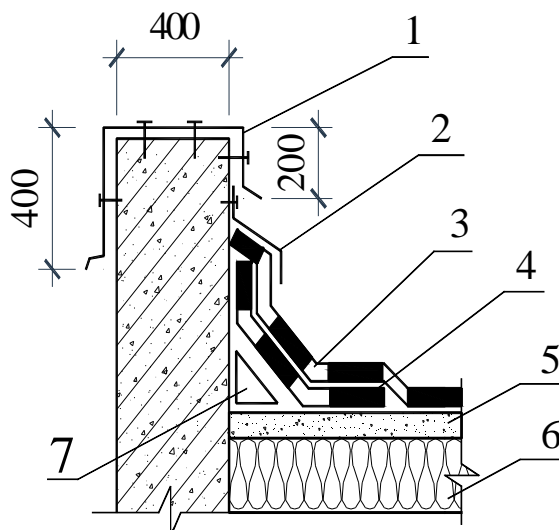


Рис. 7 – Конструкція захисту парапету із оцинкованої сталі та підсилення основного шару гідроізоляції:

1 - оцинкована сталь; 2 – фартух; 3 – основний шар гідроізоляційного матеріалу; 4 – підстилюючий гідроізоляційний матеріал; 5 - вирівнюючий шар; 6 – утеплювач; 7 – бетонний елемент.

Шостий потік:

Улаштування нижнього (підстиляючого) шару (рис. 8)

У ЄНіРі [3] нормується наступний склад робіт:

- розкочування рулону із послідовним скочуванням;
- установлення рулону на каток-розкотник;
- розплавлення нижньої сторони рулону;
- розкочування та приклеювання рулону;
- розрівнювання та ущільнення приклеєного рулону.

Роботи виконують ланкою з двох робітників: (1 роб. 4 розряду та 1 роб. 3 розряду).

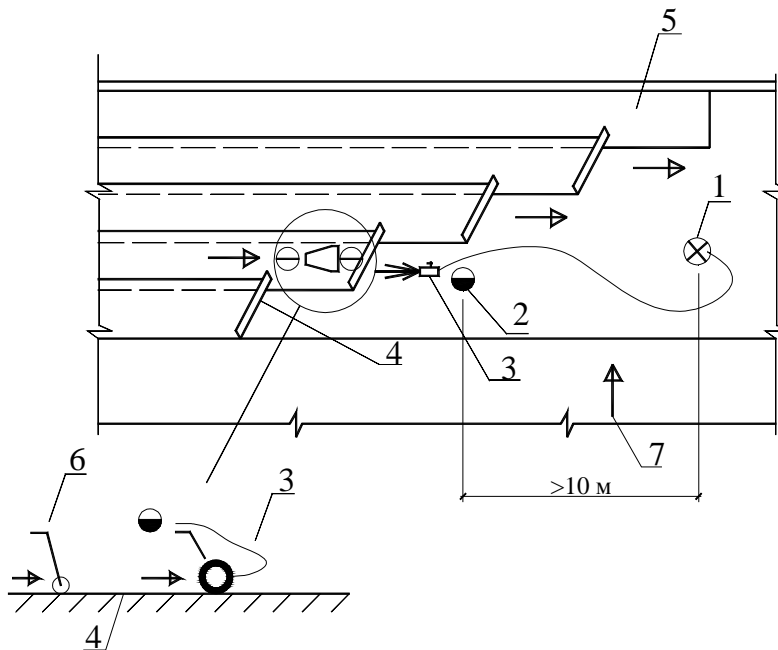


Рис. 8 – Схема виконання роботи з наклеювання гідроізоляційного матеріалу:

- 1 – балон із пропан-бутаном; 2 – робочі місця покрівельників; 3 - пальник;
4 – гідроізоляційний матеріал; 5 – раніше укладений гідроізоляційний матеріал;
6 – каток; 7 – нахил покрівлі

Сьомий потік:

Улаштування верхнього гідроізоляційного шару

Для запобігання утворенню «горба» у місці з'єднання нижнього та верхнього шарів укладання матеріалу здійснюється із зміщенням кожної стрічки матеріалу, що укладається на 500 мм відносно раніше укладених.

Склад робіт той же, що і вище.

Восьмий потік:

Покриття парпетів оцинкованим залізом та облаштування температурних швів.

Покриття парпетів оцинкованим залізом у ЄНіР [3] нормується наступним складом робіт:

- розкroєння листа заліза та улаштування карт;
- установлення закладних деталей в парпет;
- установлення карт у проектне положення із з'єднанням між собою та кріплення до закладних деталей парпету.

Роботи виконує робітник жестянщик 3 розряду.

Облаштування температурних швів залежить від їх конструкції. Укладання одного додаткового шару рулонного матеріалу здійснюється таким чином, щоб перекрити температурний шов, або по обидва боки від температурного шва, якщо конструктивно температурний шов виступає над покрівлю та покривається оцинкованим залізом, по обидва боки від температурного шва. Воно включає операції:

- очищення основи від пилу та бруду;
- розмітку і розкочування рулону і його скочування;
- розкочування із розплавленням нижнього шару пальником.

2. Просторове проектування потоку

Визначаємо кількість захваток m , виходячи з необхідності створення рівноритмічного спеціалізованого потоку. При цьому повинна виконуватись умова:

$$m \geq (n + 1) k + t_{\text{т.п.}},$$

де n – кількість часткових потоків $n = 8$;

$t_{\text{т.п.}}$ – час технологічної перерви необхідний для набирання міцності цементно - пісчанним розчином вирівнюючої стяжки, у нашому випадку приймаємо рівним трьом добам;

k – ритм i – го потоку.

У нашому випадку мінімальна кількість захваток за умови рівноритмічних часткових потоків із середнім ритмом 2 зміни за умов роботи у одну зміну визначається за формулою:

$$m = (8 + 1) 2 + 3 = 21.$$

Фактична кількість захваток визначається виходячи із оптимальної організації робіт ланки та забезпечення вимог охорони праці. Як правило, це об'єм робіт, що забезпечує безперервну роботу ланки, що виконує найменш трудомістку роботу на протязі одної зміни але обов'язково кратною зміні чи пів зміни. При цьому високо механізовані роботи з низькою трудомісткістю об'єднують в один потік, заново комплектуючи ланки приведені у ЄНіР. При цьому необхідно дотримуватися правила, що у одній ланці не повинно працювати менше двох робітників.

Площа захватки по улаштуванню плоских покрівель визначається шириною одного прогону, для скатних покрівель – шириною ската, довжина - вихо-

дячи із потрібних мінімально можливих розмірів захватки. В учбових цілях розмір захватки можна прийняти у межах 300- 800 м².

Враховуючи об'ємно-планувальні рішення споруди та виробіток ланці із двох покрівельників за одну зміну (див. 6 операцію у табл. 2) знайдемо величину однієї захватки. Площа захватки дорівнює:

$$\frac{100 \text{ м}^2}{5,07 \text{ люд-год}} \times 2 \text{ люд} \times 8 \text{ год} = 316 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 324 м², тобто довжина та ширина захватки дорівнює 18 м.

Горизонтальна проекція покрівлі дорівнює 144 х 90 = 12960 м².

$$\text{Кількість захваток: } m = 12960 / 324 = 40$$

Фактичний об'єм робіт на захватці визначають для кожного часткового потоку, враховуючи поправочні коефіцієнти на кривизну, приєднання до парапетів тощо (дивись розділ 3).

3. Виконання технологічних розрахунків у табличній формі й визначення ритмів k і кількості виконавців N по кожному окремому частковому потоку.

Послідовність виконання розрахунків табл. 2.

Визначення об'ємів робіт – колонка 5.

Для визначення фактичних об'ємів робіт необхідно користуватися кресленнями робочого проекту або нарисувати профіль та конструкцію покрівлі у масштабі 1:100 чи 1:50. фактичний об'єм робіт не завжди відповідає фактичному об'ємі витрачених матеріалів. Так, об'єм робіт з улаштування гідроізоляційного шару покрівлі враховує кривизну покрівлі через коефіцієнт K₁ який враховує збільшення площі внаслідок кривизни приблизно на 8%, тоді K₁ = 1,08. У кожному конкретному випадку цей коефіцієнт необхідно визначати, виходячи із геометрії покрівлі.

Додаткові об'єми робіт у місцях примикання горизонтальних площин покрівлі до вертикальних площин та комунікацій, величини площ що утворюються внаслідок виходу їх за межі розбивочних висей будинку чи споруди, наприклад, карнизи враховується коефіцієнтом K₂ який залежить від конструкції покрівлі та приблизно збільшує площу на 5% і дорівнює K₂ = 1,05.

Об'єм матеріалу для улаштування гідроізоляційного шару враховує, крім усього, ще і величину нахльосту однієї стрічки рулонного матеріалу на розташовану поруч стрічку іншого матеріалу вздовж довжини, яка дорівнює 100 мм та нахльост однієї стрічки на іншу поперек на 150 мм. Врахування – повздовж додає 10% об'єму, та враховується коефіцієнтом 1,1, поперек - 150 мм на кожні 10 п.м. рулонного матеріалу (довжина одного рулону як правило 10 п.м.) та враховується коефіцієнтом 1,01. Сумарний коефіцієнт, що враховує нахльост буде K₃ = 1,11. Цей коефіцієнт враховується в збільшенні об'єму матеріалів. В ЄНіР норма дається на квадратний метр готової поверхні і тому нахльост не може враховуватися.

З урахуванням вище сказаного під час визначення об'єму робіт в пунктах 1 – 3, (табл. 2) враховуються усі коефіцієнти K_1 , K_2 та K_3 їх сума $K=1,24$.

Для пунктів 4 – 5, 7 - 9 враховуються коефіцієнти K_1 та K_2 . Тоді поправочний коефіцієнт дорівнює 1,13.

Об'єм робіт із улаштування водоприймальних лійок (п. 10) таблиці визначається виходячи із того, що одна лійка діаметром 100 мм може прийняти воду із площі покрівлі у 300 м^2 , та витрат на облаштування лійки 2-х квадратних метрів рулонного матеріалу (рис. 5). В реальних умовах ця площа залежить від величини дощових опадів району будівництва та діаметра лійки. При цьому за площу для розрахунків приймається горизонтальна проекція площі покрівлі. В нашому випадку це $144 \times 90 = 12960 \text{ м}^2$. Тоді $12960 : 300 = 43,2$ шт. Приймаємо округляючи у більшу сторону 44 лійки.

У місцях приєднання горизонтальних поверхонь до парапетів інших вертикальних площин «переломів» гідроізолюючого матеріалу, для його підсилення, під низ додатково проклеюють стрічки рулонного підстиляючого бітумно-полімерного матеріалу. Така ж стрічка рулонного матеріалу укладається і у місцях єндов, де вздовж єндови по обидва боки приклеюють по одній стрічці із укладанням їх із нахльстом посеред єндови на 100 мм (рис. 6). Тоді об'єм робіт буде $144 \times 5 \times 2 + 90 \times 4 = 1800 \text{ м}^2$.

У місць приєднання покрівлі до парапету (рис. 7) об'єм додаткового гідроізоляційного шару визначається загальною довжиною парапетів.

Об'єм покриття парапетів оцинкованим металом (п. 14) визначається через загальну довжину парапетів за ширини листа металу, що перекриває парапет 1000 мм (рис. 7).

Вздовж температурних швів додатково укладають одну стрічку додаткового рулонного матеріалу так, щоб температурний шов проходив по середині стрічки. Об'єм робіт (п. 15) визначається загальною довжиною температурних швів.

При внесенні величини об'єму в колонку 5 необхідно враховувати розмірність колонки 4.

Значення шостої колонки приймаються за відповідним ЄНіР відносно кожного процесу.

Загальна трудомісткість виконання операцій (Q) у людино-змінах (сьома колонка) визначаються за формулою:

$$Q = q \cdot V : 8,2;$$

де: q – питома трудомісткість виконання даної операції, людино-годин;

V – об'єм робіт (розмірність дивись колонку 4); 8,2 – кількість годин у робочій зміні, год.

Ритм (час виконання даної операції чи часткового процесу) визначається виходячи із виконання робіт одною ланкою в оптимальних умовах з точки зору охорони праці, у одну першу зміну за нормативної кількості робітників у ланках по формулі:

$$K = \frac{Q}{N \cdot t}$$

Тоді ритм (час виконання робіт на одній захватці) для шостої операції:

$$k = \frac{90_{\text{люд.}} - \text{зм.}}{40 \times 2_{\text{чол.}}} = 1,0 \text{ зміна}$$

Із урахуванням коефіцієнту перевиконання норм у межах 20%, зменшуємо ритм у менший бік та приймаємо його рівним одній зміні.

Аналогічно визначаємо ритми усіх інших операцій.

Окрема операція, що має ритм більше 0,5 зміни утворює один частковий потік.

Якщо ритм даної операції менше 0,5 зміни, цю операцію об'єднуємо із іншою, що виконується перед або після даної операції.

Наприклад, ритм операції рівний 0,27 зміни та ритм операції рівний 0,31 зміни необхідно об'єднати. Тоді отримаємо ритм рівний 0,58 або після урахування коефіцієнту перевиконання норм рівним 0,5 зміни. В такому випадку частковий потік утворюється двома операціями. В окремих випадках можливе об'єднання трьох операцій у один частковий потік. Але при цьому ми повинні уважно аналізувати технологічну сумісність цих операцій, та організаційну можливість виконання їх в одному потокові.

Колонка 9 заповнюється двічі, спочатку виходячи із нормативної кількості робітників взятих по ЄНіР, потім після оптимізації, якщо кількість робітників зміниться.

Колонки 10 – 11 заповнюються та розраховуються також двічі. Спочатку виходячи із виконання операцій однією ланкою із нормативною кількістю робітників у одну зміну. Потім - після оптимізації робіт, коли для прискорення окремих операцій можуть бути використані описані вище способи із збільшення кількості робітників у ланках, роботи у дві чи три зміни, роботи одразу на двох чи більше захватках.

За результатами отриманих ритмів табл. 2 колонка 12 будуємо циклограму виконання спеціалізованого потоку.

Варіанти побудови графіку за умов однозмінної роботи та ритмів рівних 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 та 2.5 зміни наведені на **рис. 8**. У першу зміну робітники працюють, у другу й третю відпочивають.

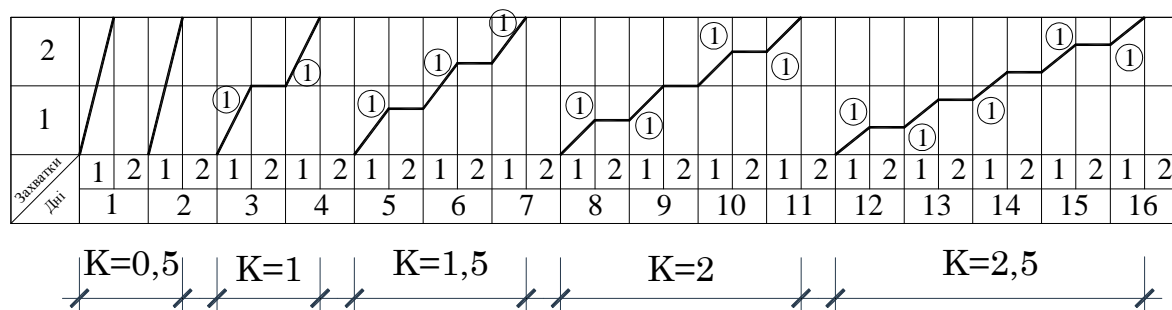


Рис. 8 – Приклади побудови циклограм із різними ритмами за умовами виконання робіт у одну першу зміну:

1 - номер ланки; K - ритм

4. Побудова циклограми

Алгоритм побудови враховує наступні вимоги:

виконання окремих потоків здійснюється точно у технологічній послідовності із дотриманням необхідних технологічних перерв;

під час погодження окремих потоків у часі та по захваткам необхідно забезпечити їх безперервність та безпечність виконання;

якщо ритм наступного часткового потоку більше ніж попереднього то кожен наступний частковий потік повинен включатися в роботу після виходу із даної захватки попереднього, як правило о 8 годині ранку;

якщо ритм наступного часткового потоку менше попереднього, то час його включення в роботу визначається виходячи із його включення в роботу на останній захватці після виходу із даної захватки попереднього. Для цього необхідно побудувати весь попередній потік, а потім у зворотному напрямку побудувати даний потік;

час технологічної перерви, або включення в роботу наступного потоку після того, що потребує технологічної перерви, не повинен бути менше заданого. Більше бути може.

Час улаштування покрівлі можна визначити побудувавши графік чи використавши математичні формули.

За умов рівноритмічних часткових потоків цей час визначають за формулою:

$$T = 1/A [k(m + n - 1)],$$

де A – змінність;

k – ритм;

m – кількість захваток;

n – кількість часткових потоків.

У реальних умовах будівництва виконання усіх часткових потоків із одним ритмом досягти вдається досить рідко, тому час виконання робіт краще визначати побудувавши графік.

Будуємо графік виконання операцій за умов роботи в одну зміну однією ланкою (рис. 9).

Таблиця технологічних розрахунків

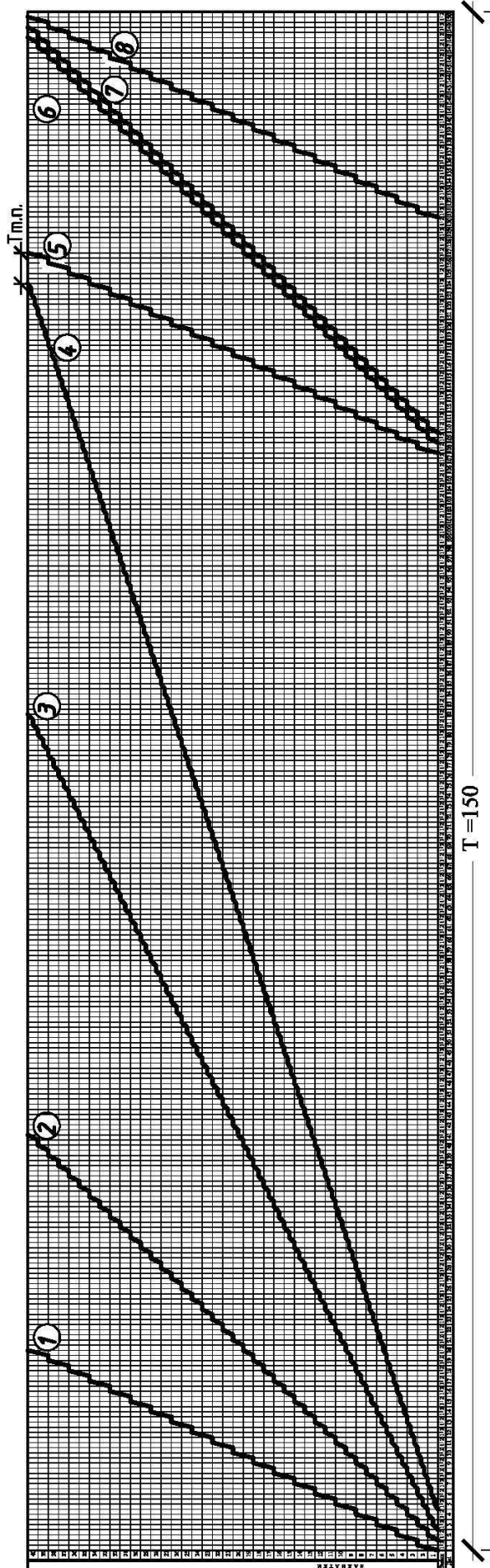
Таблиця 2

№ п.п.	Обґрунтування норм (параграф ЕніР), або ТК (технологічна карта)	Найменування часткових операцій та потоків	Од. вимір.	Об'єм робіт	Норма часу, люд-г маш-г	Трудо-місткість люд-зм. маш-зм.	Склад ланки		К-сть ланок у зміні до оптимізації/після	Змінність до оптимізації/після змін	Ритм Норм (змін)	Ритм Прийн (змін)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	ТК	Монтаж-демонтаж кра-на підйомника	1000 м ²	16,07	<u>8,8</u> -	<u>17,24</u> -	Покр-ник IV р. - 1 III р. - 2 II р. - 2	5	1/1	1/1		-
2	ТК	Розвантаження та перенесення ґрунтівки	1000 м ²	16,07	<u>2,76</u> -	<u>5,40</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1		-
3	ТК	Розвантаження та перенесення рулонів покрівельних матеріалів	1000 м ²	16,07	<u>0,72</u> -	<u>1,41</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1		
4	Е 7-4, п.2	Очищення основи від сміття механізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,41</u> -	<u>7,32</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/1	1/1	0.1	0,5
5	Е 7-4, п.5	Ґрунтування основи бітумною мастикою механізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,65</u> -	<u>11,61</u> -	IV р. - 1	1	1/1	1/1	0.29	
6	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування пароізоляції із одного шару наплавляемого матеріалу	100 м ²	146,45	<u>4,8+0.27=</u> <u>5.07</u> -	<u>90,55</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1.13	1,0
7	Е 7-14, п.16, п.17	Улаштування теплоізоляції із керамзиту товщиною 300 мм	100 м ²	146,45	<u>6.3+4 x</u> <u>0.737=</u> <u>9.24</u>	<u>165,02</u> -	III р. - 1 II р. - 1	2	1/2	1/2	2.06	2
8	Е 7-15, п.6	Улаштування вирівнюючого шару товщиною 30 мм із цементно-піщаного розчину по керамзиту	100 м ²	146,45	<u>15.64</u> -	<u>279,33</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/3	1/2	3,49	3

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	Е 7-4, п.5	Ґрунтування основи бітумною мастикою механізованим способом	100 м ²	146,45	<u>0,65</u> -	<u>11,61</u> -	IV р. - 1	1	1/1	1/2	0,29	0.5
10	Е 7-4, п.8	Облаштування водо-приймальних лійок	1 шт	44	<u>1,3</u> -	<u>6,98</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	0,09	
11	Е 7-4, п.11	Облаштування місць приєднання до парапетів, ендов додатковим шаром рулонного бітумно-полімерного матеріалу	100 м ²	18*	<u>4,6</u> -	<u>10,10</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	0,13	
12	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування гідроізолюючого шару із наплавлення мого бітумно-полімерного матеріалу	100 м ²	146,45	<u>5,07</u> -	<u>90,55</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1,13	1.0
13	Е 7-2, п.1,п.3	Улаштування верхнього гідроізолюючого шару із наплавлення мого бітумно-полімерного матеріалу армованого поліестером	100 м ²	146,45	<u>5,07</u> -	<u>90,55</u> -	IV р. - 1 III р. - 1	2	1/1	1/2	1,13	1.0
14	Е 7-6, п.7	Покриття покрівельним листовим матеріалом парапетів при ширині до 1 м	1 м	468	<u>0,29</u> -	<u>16,55</u> -	III р. - 1	1	1/1	1/1	0,41	0.5
15	Е 7-6, п.16	Облаштування температурних швів	1 м	90	<u>0,34</u> -	<u>3,73</u> -	III р. - 1	1	1/1	1/1	0,09	
						Σ 808						

* - у ендових укладається додатковий гідроізоляційний шар шириною 2 м, у парапетів, температурних швів - шириною 1 м. Тоді довжина парапетів – 468х1=468 м², температурного шва – 90х2=180 м² (із двох сторін), ендовах 144х4х2м=1152 м². Загальна площа складає 1800 м².



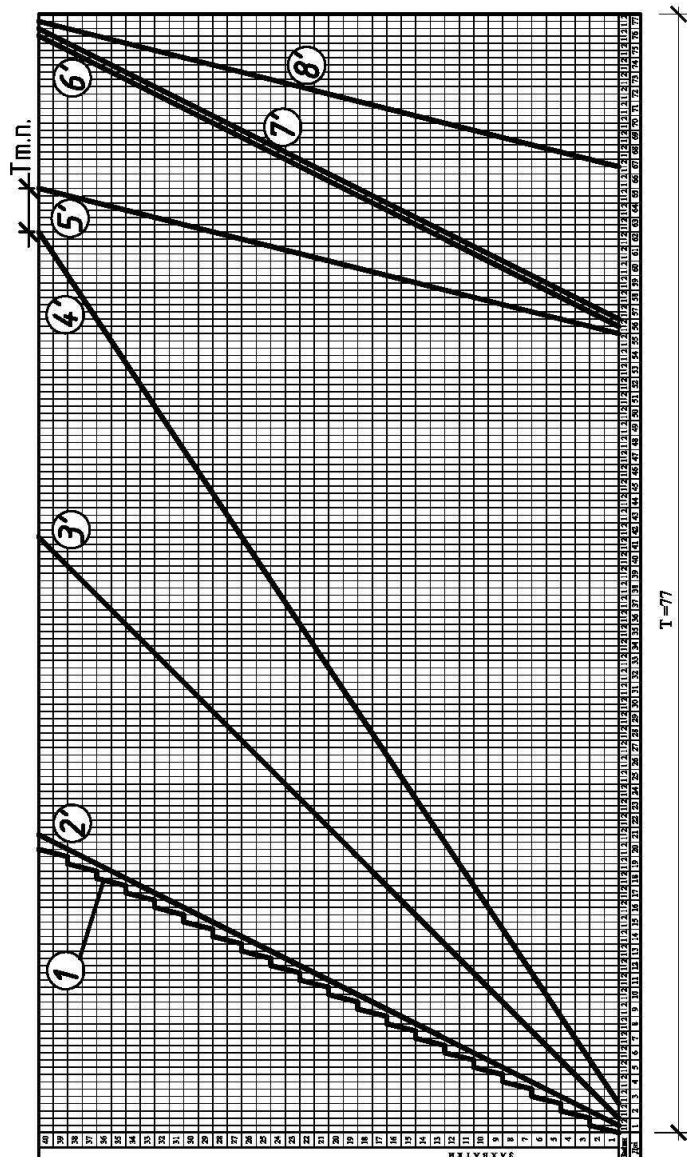
а)

Рис. 9 – Циклограми потокового виконання операцій із улаштування покрівлі (початок):

а) - 1 – 8 (зліва) до прискорення за рахунок виконання робіт однією ланкою у одну першу зміну у кожному потокові (T=150 днів)

б) - 2' – 8' (внизу) після першого прискорення за рахунок виконання робіт у 2 зміни 2 ланками (T=77 дня)

б)



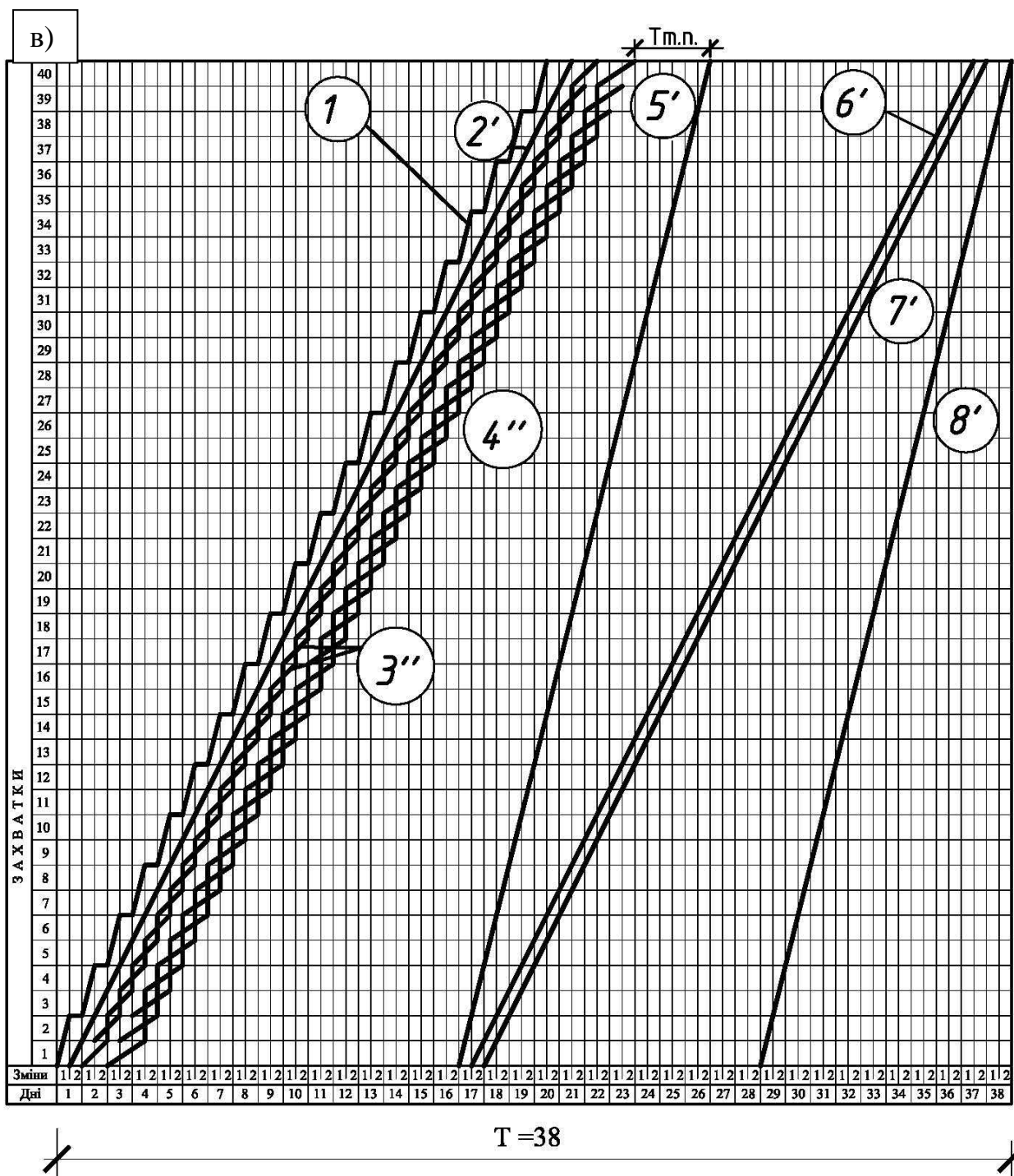


Рис. 9 – Циклограми потокового виконання операцій з улаштування покрівлі (продовження):

в) - 3'' та 4'' після другого прискорення за рахунок виконання робіт у 2 зміни на 2-х і 3-х захватках відповідно (Т=38 днів).

1 – очищення і ґрунтування основи; 2 – улаштування пароізоляції; 3 – улаштування теплоізоляції; 4 – улаштування вирівнюючого шару; 5 – ґрунтування основи, облаштування водоприймальних ліжок та місць приєднання до парапетів, ендов; 6 – улаштування гідроізолюючого шару із напрямляє мого бітумно-полімерного матеріалу;

7 – улаштування верхнього гідроізолюючого шару; 8 – покриття покрівельним листовим матеріалом парапетів і облаштування температурних швів.

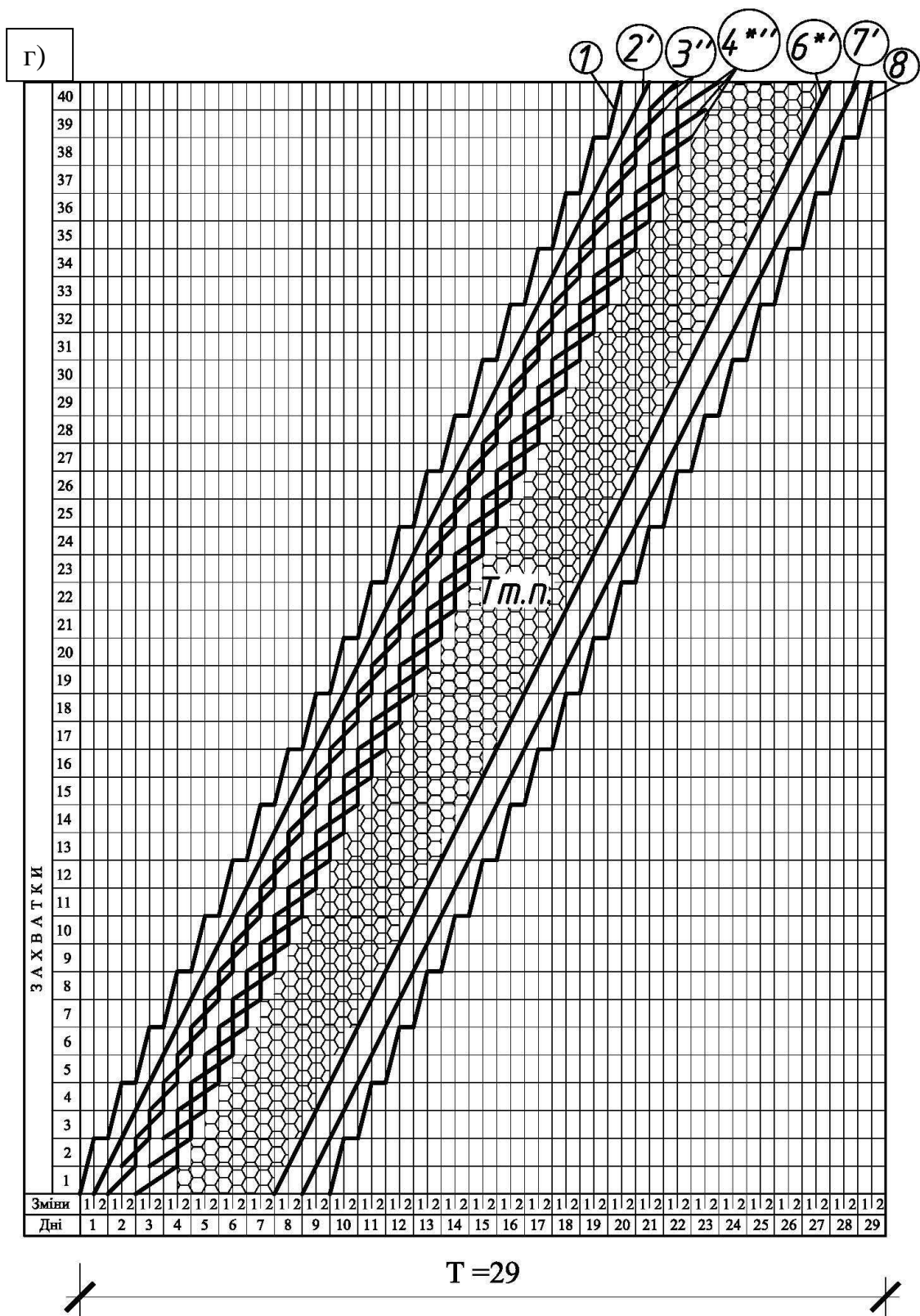


Рис. 9 – Циклограми потокового виконання операцій із улаштування покрівлі (закінчення):

г) - 4*'' – улаштування вирівнюючого шару й ґрунтування основи; 6*' – облаштування водоприймальних лійок та місць приєднання до парапетів, ендів та улаштування гідроізолюючого шару із напрямляє мого бітумно-полімерного матеріалу (Т=29 днів); Тт.п. – технологічна перерва.

5. Оптимізація виконання часткових потоків (операцій)

Аналізуючи графіки (рис. 9) ми повинні знайти способи прискорення робіт так як покрівельні роботи практично завжди знаходяться на критичному шляху, тому що їх завершення розкриває фронт робіт всередині приміщень.

Прискорення виконання робіт можливе наступними способами:

1. Переведення виконання робіт у дві зміни із додаванням відповідно і додаткової другої ланки (рис. 10).

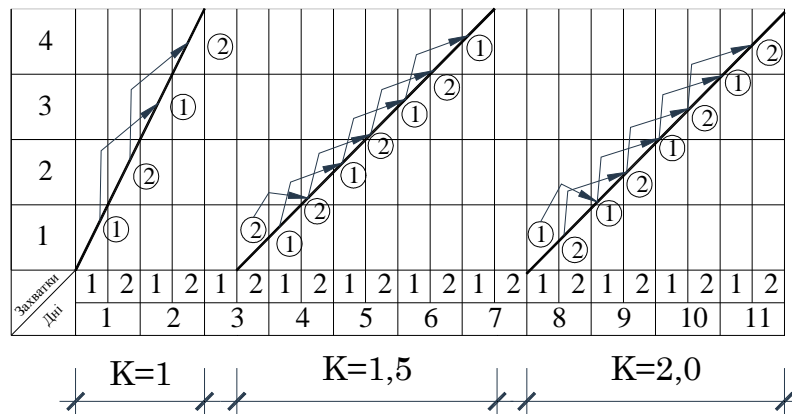


Рис. 10 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у 2 зміни:

1,2 - номери ланок; **K** - ритм

2. Переведення виконання робіт у три зміни із додаванням відповідно і третьої ланки (рис. 11).

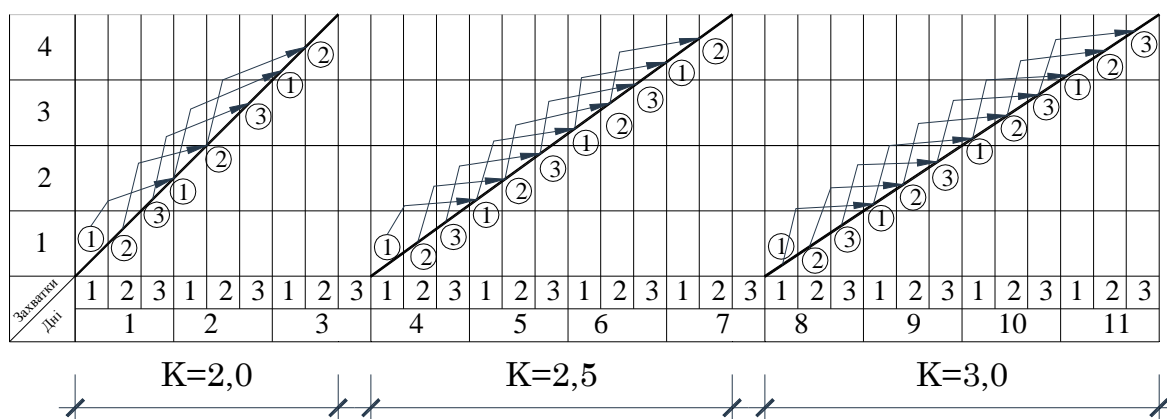


Рис. 11 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у 3 зміни:

1, 2, 3 - номери ланок; **K** - ритм

3. Виконання робіт одночасно на двох, трьох чи більшій кількості захваток без зміни змінності чи зі зміною (рис. 12). При цьому відповідно на кожній захватці повинні працювати в залежності від змінності одна, дві чи три ланки. За роботи у дві зміни на двох захватках одночасно у одну зміну необхідно мати 2 ланки, за роботи у дві зміни - необхідно 4 ланки і т.д. (рис. 12).

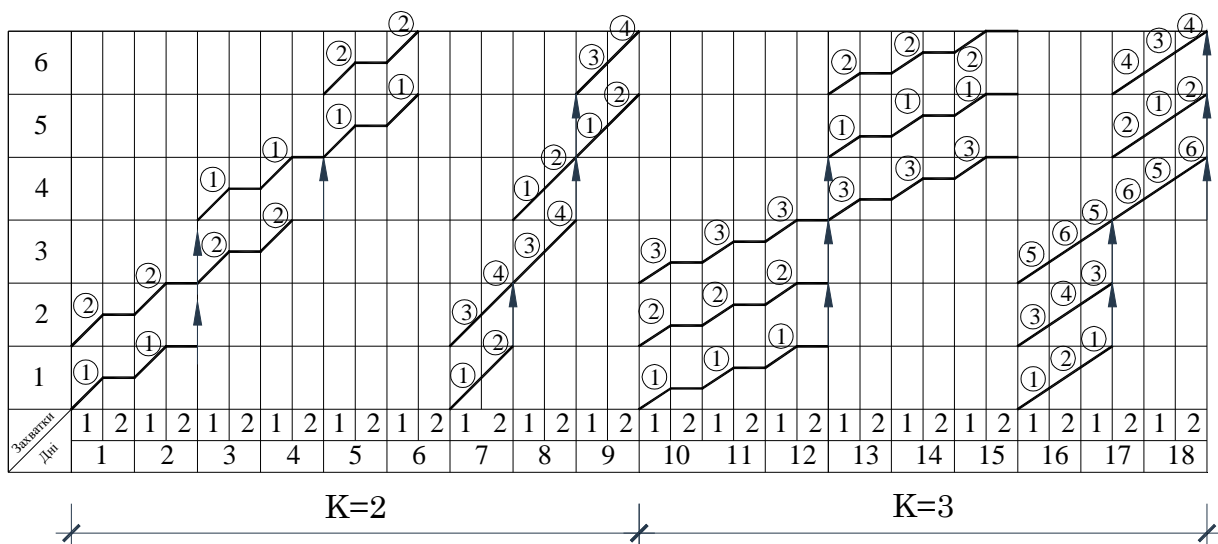


Рис. 12 – Приклади побудови циклограми із різними ритмами за умов виконання робіт у одну та дві зміни одночасно на двох та трьох захватках:

1, 2, 3, 4, 5, 6 - номери ланок; **K** - ритм

Для забезпечення рівномірності використання робочих роботи даного часткового потоку необхідно розпочинати одночасно на 2, 3 чи більше захватках.

4. За рахунок збільшення кількості робітників у ланці але не більше ніж на 20%. Подальше збільшення числа робітників не дасть пропорційного скорочення часу, а призведе до погіршення організації робіт у ланці.

5. За рахунок зменшення розмірів та відповідно збільшення кількості захваток, що дозволяє зменшити інтервал між включенням в роботу ланок та в цілому отримати скорочення загального часу виконання операцій.

6. За рахунок включення в роботу наступного потоку не тільки о 8 годині, а наприклад о 12, 17, чи в інший час, кратний півзміні, тобто одразу після виходу із захватки попереднього потоку.

Використовуючи перераховані вище способи в тих чи інших умовах можна досягти рівно ритмічності виконання окремих часткових потоків.

Оптимізація включає:

- аналіз побудованого графіку виконання операцій;
- вибір необхідного ритму. Наприклад за ритмів 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і т.д. приймаємо ритм, що забезпечує необхідний термін виконання робіт. Наприклад 2,0. Тоді усі ритми більше 2,0 ми приводимо до даного ритму використовуючи вище розглянуті способи. Ритми менше двох залишаємо без зміни. У деяких випадках ці ритми можна збільшити без збільшення загального часу виконання спеціалізованого потоку (улаштування покрівлі) за рахунок зменшення кількості робітників у ланці, але їх кількість не може бути меншою 2. Вивільнені робітники можуть буди переведені до інших ланок для прискорення виконання часткових потоків із високою працемісткістю;
- визначення операцій, що негативно впливають на загальний термін виконання робіт, тобто визначення операцій із ритмом більшим за прийнятий та приведення їх ритму до прийнятого.

Отримані нові дані заносяться до таблиці, яка після цього відображає нові оптимізовані результати.

Після оптимізації та побудови оптимізованого графіку виконання робіт по улаштуванню покрівлі, визначається новий час улаштування покрівлі та величина скорочення загального часу виконання робіт.

На рис. 9 приведені графіки побудовані на основі даних таблиці 2. При роботі на кожному частковому потокові одною ланкою тільки в першу зміну загальний час виконання робіт складає **150** днів (рис. 9.а). Кількість робочих змін дорівнює кількості робочих днів.

Аналізуючи графік ми бачимо, що прискорення виконання операцій із 2 до 8 можна здійснити за рахунок їх виконання у дві зміни. Ритм першої операції менше одної зміни тому ми його не змінюємо. Приймаємо рішення прискорити за рахунок переведення виконання робіт усіх часткових потоків крім першого у дві зміни, відповідно для другої зміни вводимо додаткові ланки. Новий час виконання операцій складає **77** днів (рис. 9.б).

Подальше прискорення виконання усього процесу улаштування покрівлі можливе у першу чергу за рахунок прискорення виконання найбільш трудомістких операцій 3 та 4 потоків. найбільш трудомісткими та відповідно найбільш негативно впливають на загальний час виконання робіт є операції 3 та 4 потоків. 3 потік має ритм 2 зміни, 4 потік має ритм 3 зміни. Тобто ці два потоки мають основний резерв прискорення усього спеціалізованого потоку і тому їх необхідно прискорити. Крім того ми бачимо, що значний резерв є у прискоренні 6 і 7 потоків. Прискорення виконання цих операцій можна реалізувати за рахунок їх виконання у три зміни чи за рахунок виконання паралельно на двох чи більше захватках.

Здійснюємо їх прискорення за рахунок виконання даних операцій дві зміни паралельно на двох захватках збільшивши відповідно і кількість ланок. Будуємо нові графіки виконання часткових потоків 3, 4, 6 та 7.

Оскільки загальних ритм 3 потоку після цього рішення стає меншим за ритм 2 потоку, початок виконання операцій 3 потоку визначаємо, почавши його

го будівництво в зворотному напрямку, після закінчення операцій 2 потоку на покрівлі. Після цього будуємо графік 4 потоку й переносимо графіки 5 – 8.

Новий час завершення усіх операцій спеціалізованого потоку із улаштування покрівлі складає **38** днів (рис. 9.в).

Подальше удосконалення графіку можливе за рахунок об'єднання 5 потоку з 4 та 6, тоді тривалість улаштування покрівлі складає **29** днів (рис. 9.г).

В цілому оптимізувавши організацію робіт ми отримали прискорення на **150 – 29 = 121 днів** або більше ніж у 5 разів.

6. Визначення ТЕП проекту.

Техніко - економічні показники включають:

Час виконання робіт по улаштуванню покрівлі. (днів).

Питому трудоємкість робіт. (люд. днів/м²).

Питому собівартість робіт. (гривень/м²).

У нашому випадку час виконання робіт 37 днів;

Питома трудоємкість улаштування покрівлі $808,49 \text{ люд./змін} : 14515 \text{ м}^2 = 0,05 \text{ люд. змін./м}^2$.

Питома собівартість улаштування покрівлі $0,05 \times 65 = 7 \text{ грн./м}^2$

Де 65 переводний коефіцієнт для переведення питомої трудоємкості у питому собівартість (можна використовувати тільки в начальних цілях).

Т Е М А. ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ ПРОМИСЛОВОГО БУДИНКУ

Мета заняття – запроектувати потокове виконання робіт із улаштування монолітної бетонної підлоги.

Вихідні дані

Схема будинку представлена на рис. 13. Конструкція підлоги – на рис. 14.

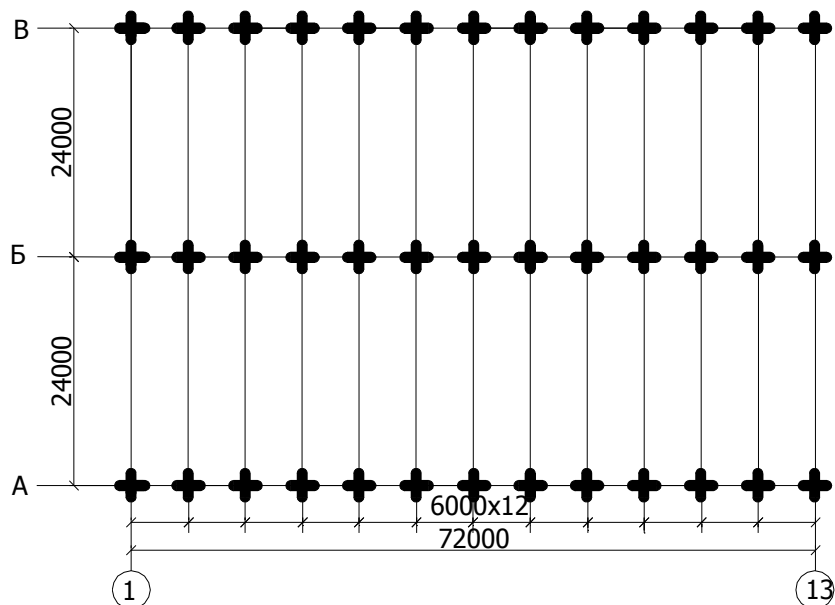


Рис. 13 – *Схема плану промислової будівлі*

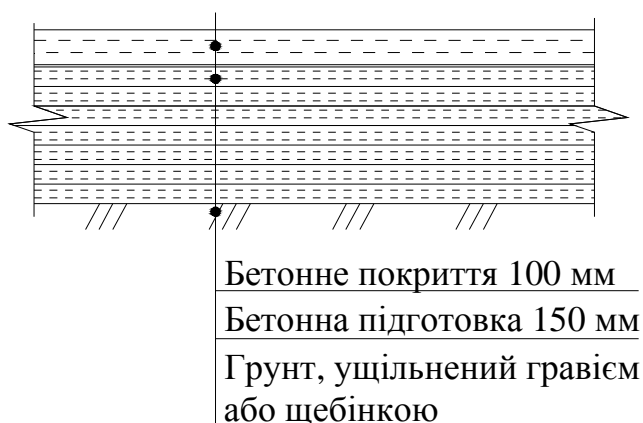


Рис. 14 – *Конструкція підлоги*

Варіанти вихідних даних наведені в табл. 3

Дані для варіантного проектування

Варіант	Ширина прогону, м	Кількість прогонів	Кількість секцій	Довжина секцій, м	Примітки
1	2	3	4	5	6
0	24	2	1	72	У виробничих умовах площа підлоги вимірюється за фактом. В учбових цілях площу визначаємо по ширині та довжині прогонів
1, 2, 3	18	2,3,4	2,2,1	72	
4, 5, 6	24	2,3,4	2,2,1	72	
7, 8, 9	30	2,3,4	2,2,1	72	
10, 11, 12	36	2,3,4	2,2,1	72	
13, 14, 15	18	2,3,4	2,2,1	72	
16, 17, 18	24	2,3,4	2,2,1	72	
19, 20, 21	30	2,3,4	2,2,1	72	
22, 23, 24	36	2,3,4	2,2,1	72	

Вказівки

Щоб запроектувати потокове улаштування бетонної підлоги, необхідно визначити:

1. Технологічну структуру спеціалізованого потоку, тобто кількість складових часткових потоків **n**.
2. Просторову структуру потоку, тобто кількість захваток **m**.
3. Ритм спеціалізованого потоку **k** та кількість виконавців **N** по кожному частковому потоку.
4. Ув'язку в часі й просторі часткових потоків за допомогою циклограми.
5. Визначення часу влаштування підлоги.
6. Оптимізація часткових потоків.
7. Визначення нового часу виконання робі та відсотка його скорочення у порівнянні із величиною до оптимізації.
8. Визначення ТЕП улаштування підлоги.

Рішення

1. Визначення структури спеціалізованого потоку.

Технологічна структура спеціалізованого потоку включає слідуєчи окремі потоки:

- 1) **Перший потік** включає операції із ущільнення ґрунту підстиляючого шару II групи круглими електротрамбівками.
- 2) **Другий потік** включає операції із влаштування бетонної підготовки товщиною 150 мм,
- 3) **Третій потік** включає операції із улаштування бетонного покриття із фібробетону товщиною 100 мм.

Технологічна перерва, що виникає після влаштування бетонної підготовки, приймаємо рівною 2к.

Організація робочих місць ланок

Розбиваємо площу підлоги на захватки (рис. 15)

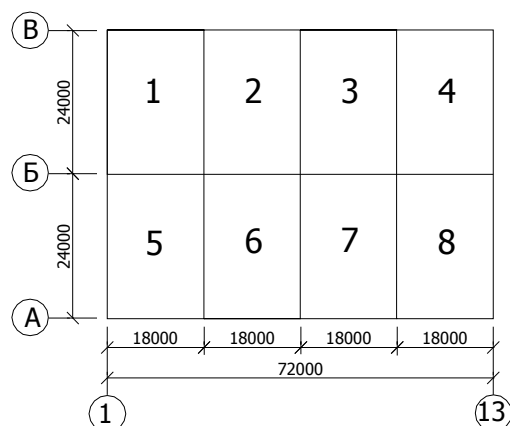


Рис. 15 – Розбивання плану будівлі на захватки:
1, 2...8 – номери захваток спеціалізованого потоку

Ущільнення основи.

Передбачається застосування електротрамбівок марок ИЭ-4505 та ИЭ-4502 відповідно з круглими та прямокутними башмаками.

Технічна характеристика електротрамбівок наведена в табл. 4

Таблиця 4

Технічні характеристики електротрамбівок

Найменування показника	Од. виміру	Марка електротрамбівок	
		ИЭ-4505	ИЭ-4502
Глибина ущільнення (за два проходи)	см	20	40
Діаметр трамбуєчого башмака	мм	220	-
Розміри трамбуєчого башмака	мм	-	350x450
Характеристика електродвигуна: потужність напруга частота току	кВт(к.с) В Гц	0,6 (0,8) 222 50	0,4 (0,5) 220 50 9,3
Частота ударів	Гц	6,3	9,3
Габарити	мм	255x440x785	970x475x960
Вага	кг	27	81,5

Трамбування ґрунту виконують шарами, починаючи від країв площини, що трамбується, із наступним наближенням до її середини. З кожним наступним ударом трамбівки повинна захватуватися частина вже ущільненого ґрунту.

До складу робіт, які належать нормуванню за ЕНіР [4], входять:

- підготування електротрамбівки до роботи,
- трамбування ґрунту,
- обслуговування електротрамбівки.

Улаштування бетонного підстилаючого шару

Роботи з улаштування бетонного підстилаючого шару здійснюється ланкою, що складається із 2-х бетонувальників. Організація робочих місць бетонувальників наведена на рис. 16.

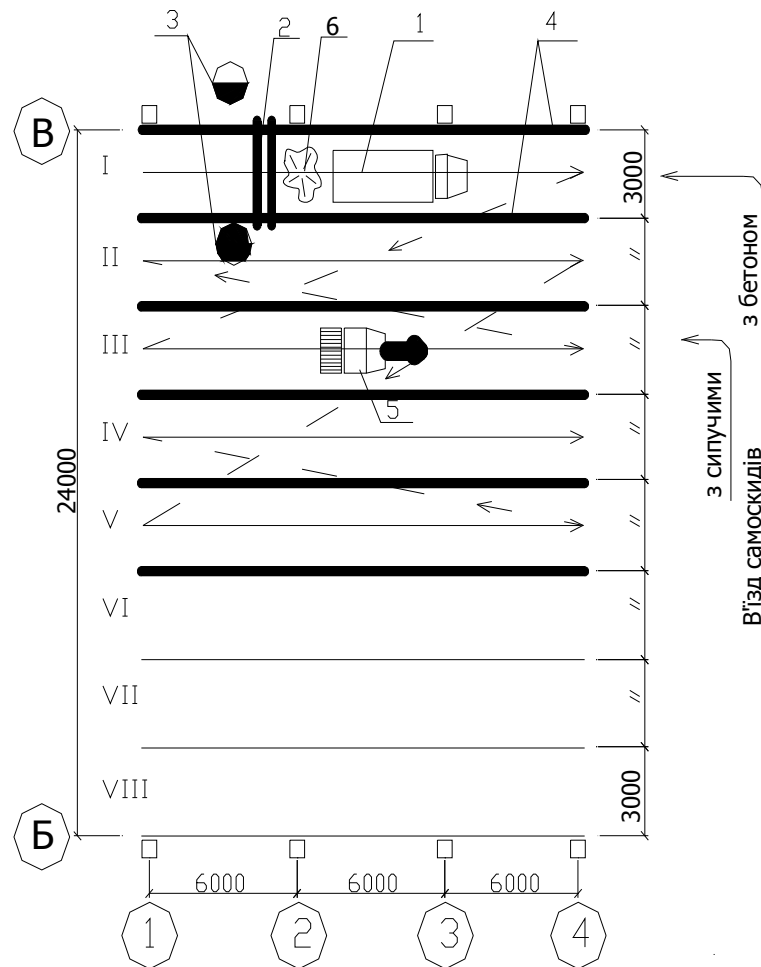


Рис. 16 – Схема виконання робіт по улаштуванню підстилаючого шару із бетону:

- 1 – автосамосткид; 2 – віброрейки; 3 – робочі місця бетонувальників;
4 – маячні рейки; 5 – електротромбівка; 6 – бетон

Ланка з двох бетонувальників (3-го і 2-го розрядів) виконує встановлення кілків і рейок, укладання бетонної суміші із вирівнюванням, ущільнення бетонної суміші віброрейкою, вирівнювання поверхні бетону рейкою, зняття маячних кілків та рейок з бетонуванням борізд від рейок.

Улаштування бетонної підлоги

На робочий майданчик бетон доставляється у автобетонозмішувачах. У випадку, коли підлога не армується, бетон укладається із автобетонозмішувача безпосередньо у центр секції, що підлягає бетонуванню. Спочатку у відповідності із рівнем підлоги, визначеним за допомогою нівеліру, через $2 \div 2,5$ м, встановлюються і закріплюються розчином маячні рейки. Бетонування стрічок виконується через одну; після твердіння бетону у суміжних полосах, що укладені

між маячними рейками, виконують бетонування проміжних полос (рис. 16). Для утворення деформаційних швів бічні грані забетонованих плит, що утворюють деформаційні шви, перед бетонуванням проміжних полос обмазують гарячим бітумом товщиною шару 1,5-2 мм.

Процес бетонування включає операції укладання, розрівнювання та ущільнення бетонної суміші, її вакуумування та затирання поверхні свіжо укладеної бетонної суміші. Вакуумна обробка здійснюється за допомогою вакуумного агрегату та відсмоктуючих матів, які укладаються на поверхню, що підлягає обробці.

Вакуумування полягає у видаленні із бетонної суміші вільної води при розрідженні, що складає 60-70%. Тривалість вакуумування залежить від консистенції бетонної суміші та складає приблизно 1-2 хвилини на 1 см товщини шару бетону. Для улаштування підлог застосовують бетонну суміш із осадкою конуса 8-10 см.

По закінченні процесу вакуумування виконують загладжування поверхні бетону дисковою або лопасною затирочними машинами. Дискова машина використовується для попереднього грубого, а лопасна – для чистого загладжування поверхні.

Згідно із ЕНіР, зб. Є19, нормуванню підлягають наступні роботи:

- змочування основи водою;
- встановлення маячних рейок;
- приймання та укладання бетонної суміші із розрівнюванням;
- ущільнення бетонної суміші віброрейкою;
- вирівнювання бетонної поверхні;
- укладання фільтруючих полотен і відсмоктуючого мату;
- зняття, очищення рейок і бетонування борід від рейок;
- загладжування дисковими машинами;
- затирання лопасними машинами.

2. Визначення просторової структури часткового потоку

Визначаємо кількість захваток m , виходячи із необхідності утворення рівноритмічного спеціалізованого потоку, що встановився. При цьому повинна виконуватися умова:

$$m \geq (n + 1) k + t_{\text{т.п.}},$$

$$m \geq 3 + 1 + 2; m \geq 6.$$

Враховуючи об'ємно-планувальне рішення будинку, приймаємо $m=8$, що відображено на рис. 16. Розмір захватки складає $24 \times 18 = 432 \text{ м}^2$.

3. Визначення ритму часткового потоку

За ритм спеціалізованого потоку k приймаємо час улаштування шару бетонної підлоги.

$$72 \times 48 / 8 = 432 \text{ м}^2$$

Загальна трудоемкість улаштування бетонної підлоги складає 20,5 люд.-змін. Із урахуванням коефіцієнта перевиконання норм 20%, вона складає 16,0 люд.-змін.

Тоді ритм (час виконання робіт на одній захватці) складає:

$$k = \frac{16}{m(8)} = 2,0 \text{ зміни.}$$

4. Ув'язка в часі й просторі часткових потоків за допомогою циклограм

Перед побудовою циклограми необхідно попередньо визначити очікуючу тривалість спеціалізованого потоку за умов виконання операцій на одній захватці за 2 зміни. Час визначають за формулою:

$$T = 1/A * [k(m+n-1) + t_{\text{т.п.}}].$$

За двозмінного режиму роботи $A=2$, тоді

$$T = 1/2 * [2(8+3-1) + 4] = 12 \text{ днів.}$$

При проектуванні потокової організації влаштування бетонних підлог можливе скорочення часу виконання спеціалізованого потоку за рахунок організації їх паралельного виконання на захватках, кількістю захваток, змінності робіт та збільшення робітників у ланках на 20%, перевиконанням норм виробітку на величину до 20% та ін.

Для визначення параметрів потоку, а також кількості виконавців N у кожному окремому потокові, використовуючи ЄНіР Е19 «Устройство полов», - М.:1987 г. та ЄНіР 2-1-59 «Трамбование грунтов» складаємо таблицю технологічних розрахунків (табл. 5).

Виходячи з організації робіт у одну зміну одною ланкою нормативною кількістю робітників на основі результатів таблиці 5 будуємо графік (рис. 17).

По результатам отриманих ритмів будуємо циклограму (рис. 17).

Таблиця 5

Таблиця технологічних розрахунків

№ п.п.	Обґрунтування норм (параграф ЕНіР)	Найменування операцій та часткових потоків	Од. вимір.	Об'єм робіт на захватці	Норма часу, Л.-Г. м.-Г.	Трудомісткість, люд. - змін. маш. - змін.		Склад ланки		Кількість ланок у зміні	Змінність	Ритм, нормат., змін	Ритм прийнятний, змін.
						норм.		професія, розряд	кількість				
1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13
1	Е 2-1-59 п. 1 .в.	Ущільнення ґрунту 2 групи круглими електротрамбівками	100 м ²	4,32	<u>2,3</u> -	<u>1,21</u> -	-	Землекоп 3 розр.	1	1/1	1/1	1.21	1
2	Е 19-38 п.1.б.	Влаштування бетонного підстиляючого шару товщиною 150 мм	100 м ²	4,32	<u>9,6</u> -	<u>5,05</u> -	-	Бетонник 3 розр. 2 розр.		1/2	1/2	2.52	2.0
3	Е-19-31 Табл..2. п.1-2. а.	Влаштування бетонної підлоги товщ 100 мм. із застосуванням вакуумагрегату	100 м ²	4,32	<u>29,5</u> 9,5	<u>15.54</u> 5,00		Машиніст вакуумної установки 5 розр. Бетонник 4 розр. 3 розр. 2 розр.		1/4	1/2	5.00*	4.00

За ритм спеціалізованого потоку приймається тривалість ведучого часткового потоку “Влаштування бетонних підлог ” на захватці

* у частковому потоці, де час виконання робіт визначається роботою машини, за ритм приймається час роботи даної машини на одній захватці.

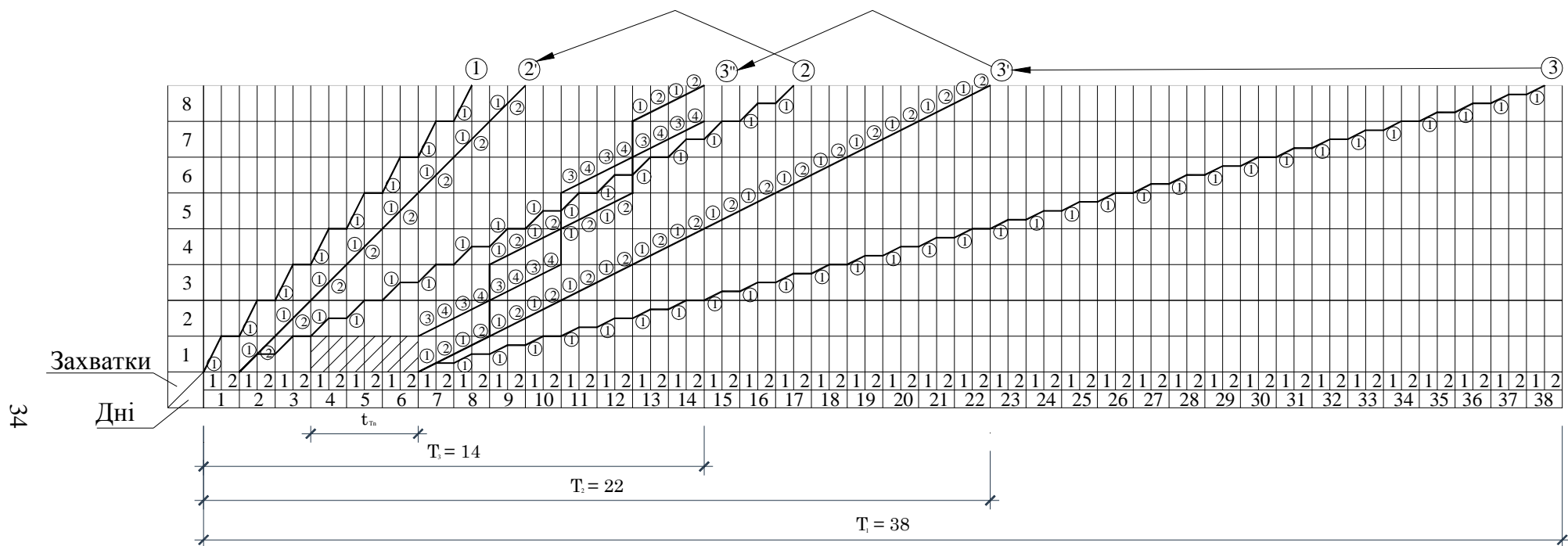


Рис. 17 – Циклограма потокового виконання операцій із улаштування підлоги:

1, 2, 3 - до прискорення; **2', 3'** - після першого прискорення, за рахунок виконання операції 2 та 3-го потоків у 2 зміни; **3''** - після другого прискорення, за рахунок виконання операції 3-го потоку у 2 зміни одночасно на 2-х захватках 4-ма ланками; $t_{тп}$ - час технологічної перерви; **1, 2, 3, 4** - номери ланок; **$T_1=38$ днів** - час виконання операції без прискорення; **$T_2=22$ дня** - час виконання операції після першого прискорення; **$T_3 =14$ днів** - час виконання операції після другого прискорення

5. Оптимізація часткових потоків

Аналіз циклограми приведений на рис. 17 показує, що основні резерви часу знаходяться у другому та третьому часткових потоках які мають ритм 2 зміни та 4 зміни відповідно.

Скорочення часу виконання другого та третього часткового потоку здійснюємо за рахунок виконання робіт у дві зміни вводячи при цьому додатково по одній ланці. Графік після першої оптимізації показаний під номерами 2¹ та 3¹. Час виконання операцій скоротився до 22 днів.

Подальша оптимізація для скорочення часу виконання спеціалізованого потоку з улаштування підлоги можливе за рахунок виконання третього часткового потоку паралельно на двох захватках. В цьому випадку доведеться вводити додатково дві ланки, тобто роботи третього часткового потоку будуть виконувати 4 ланки. Тоді отримаємо графік 3^{II}. Час виконання операцій складе 14 днів.

У цілому оптимізація виконання операцій за рахунок організаційних рішень дозволила скоротити час на улаштування підлоги на $38 - 14 = 24$ дні!

6. Визначення ТЕП

Час виконання спеціалізованого потоку: до прискорення 38 днів, після першого прискорення 22 дні. Кінцевий термін виконання операцій з улаштування підлоги після другого прискорення 14 днів.

Загальна трудоемкість операцій становить: $41,4 \times 8 \text{ захваток} = 331,2$ люд.дні. Тоді питома трудоемкість буде визначатися з формули $331,2 : 3456 = 0,09$ люд. зміни/м².

Питома собівартість становить $0,09 \times 65 = 5$ грн/м².

Т Е М А. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ І МЕТАЛЕВИХ КОЛОН

Мета заняття - розробити проект підсилення залізобетонних колон наступними методами: бетонуванням під консольної частини та установленням металевої стійки, підсилення металевих колон бетонуванням тіла колони, визначити техніко-економічні показники кожного способу підсилення.

Вихідні дані

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ БЕТОНУВАННЯМ

У даному випадку розглядаємо підсилення залізобетонних колон шириною 400, 500, 600 та 700 мм з виносом консолей на 300, 400, 500 та 600 мм. Висота колони до під консольної частини 4000, 5000, 6000 та 7000 мм. Варіанти розмірів колон для практичних занять приведені в **табл. 6**.

Таблиця 6.

Розміри залізобетонних колон

Варіанти	Мінімальна ширина консолі, мм	Винос консолі колони, мм	Висота до низу консолі, мм
1,2,3	400	300, 400, 500	4000
4,5,6	400	300, 400, 500	5000
7,8,9	500	300, 400, 500	4000
10,11,12	500	300, 400, 500	5000
13,14,15	600	400, 500, 600	6000
16,17,18	600	400, 500, 600	7000
19,20,21	700	400, 500, 600	6000
22,23,24	700	400, 500, 600	7000

Способи підсилення показані на рис. 18. У даній задачі будемо здійснювати підсилення консолі колони бетонуванням від стакану фундаменту до консолі колони (рис. 18а і рис. 19).

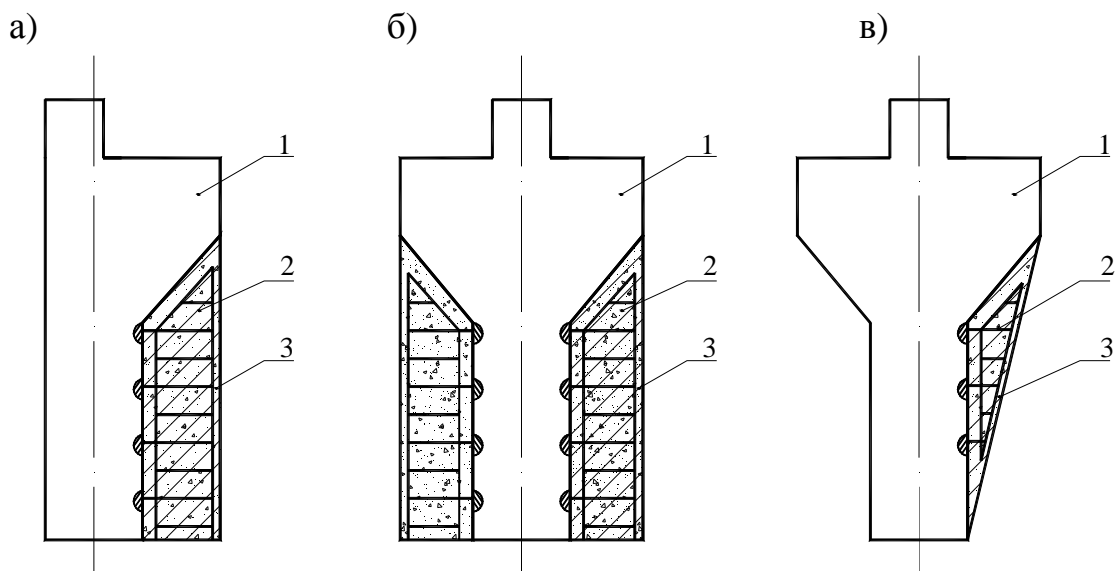


Рис. 18 – Конструктивні рішення підсилення консолей залізобетонних колон бетонуванням:

- а) підсилення одної консолі колони бетонуванням від стакану фундаменту;
 - б) підсилення двох консолей бетонуванням від стакану фундаменту;
 - в) підсилення консолі колони добетонуванням під консольною частиною колони
- 1 - консоль колон; 2- арматурний каркас підсилення; 3 - бетон підсилення.

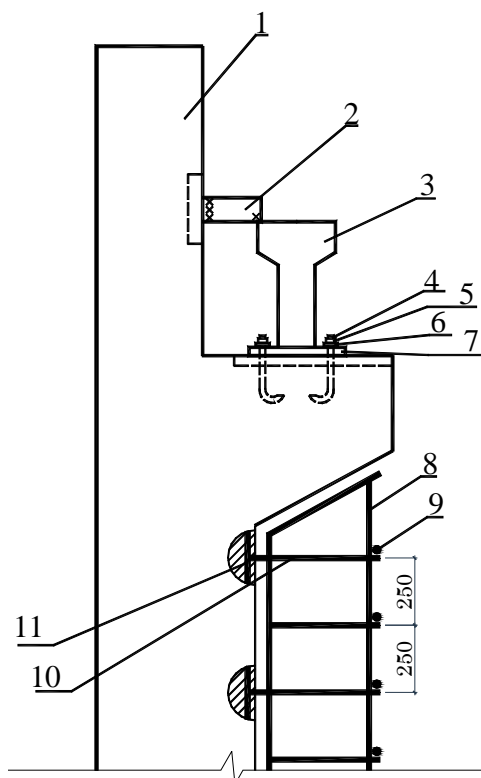


Рис. 19 – Вузол кріплення арматури підсилення до колони:

- 1 – колона; 2 – пластина кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка;
- 4 – болт; 5 – гайка; 6 – шайба; 7 – опорний лист; 8 – вертикальна арматура;
- 9 – поперечна арматура; 10 – арматура кріплення до колони; 11 – арматура колони

Вказівки

Рішення про метод підсилення колон приймається на стадії розробки проекту в залежності від багатьох факторів. Одним із основних факторів вибору методу підсилення є наявність можливості зупинки роботи кранів в зоні підсилення колон на період виконання робіт по підсиленню. За наявності такої можливості можна використовувати усі методи. За відсутності такої можливості підсилення консолей та тіла колон можна використовувати тільки методи без бетонування (без «мокрих» процесів).

Для проектування організації операцій по підсиленню колон необхідно визначити технологічну структуру спеціалізованого потоку.

Підібрати комплект машин та механізмів.

Укомплектувати ланки робітників.

Провести технологічні розрахунки у табличній формі.

Побудувати графік виконання операцій.

Визначити ТЕП

Рішення

Загальні вказівки.

До початку робіт з підсилення консолі колони необхідно розробити проект підсилення, у якому визначити марку бетону підсилення, кількість та розміри арматурного каркасу, крок місць кріплення арматурного каркасу до арматури колони необхідного для забезпечення спільної роботи арматурного каркасу підсилення та колони.

В учбових цілях приймаємо ширину арматурного каркасу на 50 мм меншою за ширину колони, висоту - рівною висоті підконсольної частини колони. Діаметр арматури підсилення 14 мм. Арматурний каркас має повздовжню та поперечну арматуру. Поперечна арматура установлюється через 250 мм та через одну по висоті приварюється до арматури колони. Загальне положення арматури показано на рис. 19. Масу каркасу підраховуємо виходячи із маси одного погонного метру арматури діаметром 14 мм рівною 1,21 кг.

Поверхню підконсольної частини попередньо необхідно підготувати до виконання робіт. Для забезпечення хорошого зчеплення бетону підсилення із поверхнею колони її обробляють до отримання нерівностей за рахунок насікання пневмоінструментом. Для забезпечення можливості з'єднання арматури підсилення консолі колони на кутах колони роблять парно по два заглиблення діаметром 80 – 100 мм до оголення арматури. Їх виконують через кожні 500 мм по висоті колони починаючи від рівня підлоги.

До початку робіт необхідно огородити робочу зону інвентарною переносною огорожею з установленням знаків попередження про небезпечну зону.

У зоні огороження необхідно передбачити площадку для складування будівельних матеріалів та конструкцій, будівельного інвентарю та розташування будівельних машин.

При виконанні робіт в закритих приміщеннях необхідно віддавати перевагу машинам та інструментам із електроприводом.

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування

Таблиця 7.

Відомість машин, устаткування, інструмента, інвентарю

Найменування	Марка, ДЕРЖС-ТАНДАРТ (ГОСТ)	Технічна характеристика	Кількість, шт.
Компресор	ЗИФ – 55	Пересувний, продуктивність 5м ³ /хв	1
Молоток відбійний	Таблиця 7. Мо-9п	Витрата повітря 1,25 м ³ /хв	1
Рукав		Напірний, гумовотканинний. Довжиною 10м	1
Апарат зварювальний	ТС-500		
Підмости		Конструкції «Промстройнипроекта»	35 м ²
Бетононасос	СБ-68	Продуктивністю 5 м ³ /год	1
Шланги бетоноводні			20 м
Щити опалубки	Моноліт – 72		8 м ²
Віброхобіт			1 шт

Послідовність виконання операцій:

- 1 - улаштування виїмки в підлозі з боку місця улаштування підсилення до верха стакана фундаменту;
- 2 - установлення підмостів;
- 3 - улаштування заглиблень на колоні для оголення арматури;
- 4 - насічка поверхні під консольної частини колони;
- 5 - очищення поверхні виробничим пілососом;
- 6 - установлення та зварювання арматурного каркасу із арматурою колони;
- 7 - установлення опалубки;
- 8 - подача та укладання бетонної суміші в опалубку;
- 9 - розбирання опалубки;
- 10 - розбирання підмостів.

1. Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

За умов виконання операції з підсилення консолей декількох колон бажано їх організувати потоковим методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання робіт, кількості колон тощо. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати чотирма ланками.

Ланка 1. Монтажник 4 розр. 1

Монтажник 3 розр. 1

Монтажник 2 розр. 1

Ланка 2. Арматурник 5 розр. 1

Зварювальник 3 розр 1

Ланка 3. Плотник 4 розр. 1

Плотник 3 розр. 1

Ланка 4. Бетонувальник 3 розр. 1

Штукатур 2 розр. 1

Склад операцій та організація робочих місць

Перша ланка здійснює операції 1-5: улаштування виїмки у підлозі; монтаж підмостів; улаштування заглиблень в кутах колон; насічки на поверхні колони та очищення цих поверхонь стисненим повітрям. Улаштування виїмки здійснюють 2 робітники першої ланки. Для улаштування виїмки використовується відбійний молоток, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря. Великі рештки будівельного сміття видаляються вручну, а мілкі за допомогою виробничого пирососу. Завершивши роботу біля першої колони він переходить до другої. Другий робітник підготовлює елементи підмостів до монтажу. Після завершення улаштування виїмки уся ланка здійснює монтаж підмостів.

Для улаштування заглиблень у кутах колони, насічки виконуються за допомогою відбійного молотка із спеціальними насадками, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря.

Очищення поверхні здійснюють за допомогою виробничого пирососу.

Після виконання цих операцій перша ланка переходить до наступної колони.

Друга ланка виконує операцію 6 з встановлення та зварюванню арматурного каркасу та зварювання його із арматурою колони. Для зварювальних робіт використовується зварювальний апарат та електроди Е-42 діаметром 4–5 мм.

Третя ланка виконує операцію 7 по встановленню опалубки. Бажано використовувати інвентарні щити опалубки.

Четверта ланка виконує операцію 8 з укладання бетонної суміші в опалубку. Для подавання і укладання бетонної суміші використовують мобільний бетононасос та комплект бетонопривідних шлангів. Ущільнення бетонної суміші ведеться за допомогою глибинного вібратора типу «віброхобіт».

Демонтаж опалубки, операція 9, здійснюється після набирання бетоном проектної міцності третьою ланкою.

Демонтаж підмостків виконує перша ланка після завершення усіх операцій.

Контроль якості виконання операцій здійснюють у відповідності за табл. 8.

Таблиця 8

Поопераційний контроль якості робіт

Найменування операцій	Посадова особа з лінійних ІТП, що здійснюють контроль	Метод виконання контролю		
		Спосіб	Інструмент	Періодичність
Перевірка якості опалубки	Виконроб, майстер	Візуально	-	Постійно
Перевірка якості армування і якості зварювання	Те ж	Те ж		У процесі робіт
Перевірка складу суміші	Те ж	Те ж		Постійно
Контроль стану підмостів	Те ж	Те ж		Не рідше ніж через 10 днів
Міцність бетону	Будівельна лабораторія	Інструментальний	Пресс	Перед зняттям опалубки

Організація робочого місця на період укладання бетонної суміші показана на рис. 20.

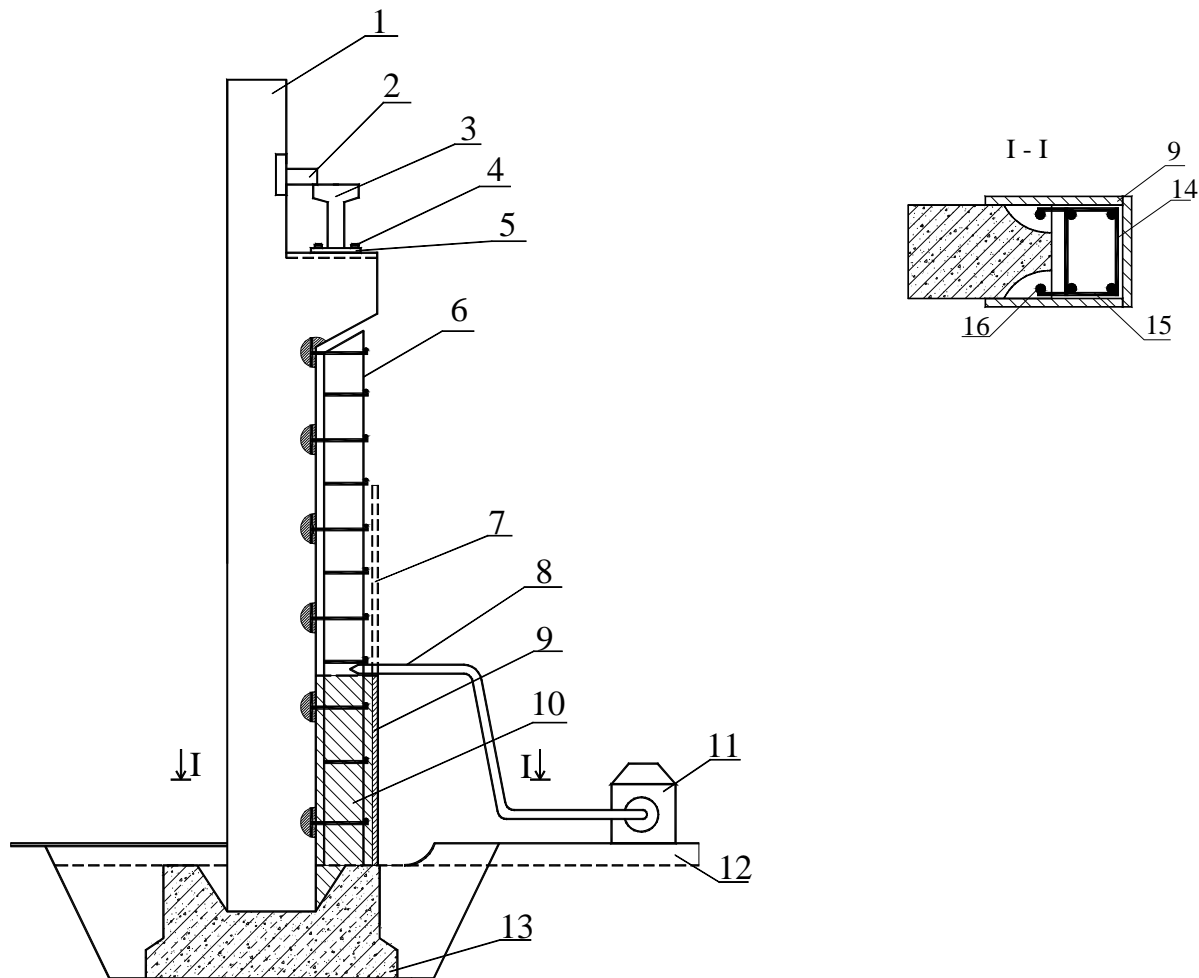


Рис. 20 – Схема організації робіт з підсилення консолі залізобетонної колони бетонуванням:

- 1 – колона; 2 – елемент кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка;
 4 – анкерний болт; 5 – опорний лист підкранової балки; 6 – арматурний каркас;
 7 – другий ярус опалубки; 8 – бетонопровід; 9 – перший ярус опалубки; 10 – бетон;
 11 – бетононасос; 12 – підлога; 13 – фундамент; 14 – поперечна арматура;
 15 – арматура кріплення каркасу до арматури колон; 16 – арматура колон

2. Просторове проектування процесу.


В умовах виконання робіт з підсилення колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину, практично неможливо. Тому основну увагу приділяємо організації виконання операцій поточним методом в принципі.

3. Визначення технологічних параметрів і побудова лінійного графіку виконання операцій.

Розрахунок технологічних параметрів виконуємо в табличній формі (табл. 9).

Таблиця 9

Калькуляція витрат праці та графік виконання операції

№ п/п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНПР	Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Години																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					Витрати праці люд.-годин	Витрати машинного часу маш.-годин		Нормативний год.	Прийнятий год.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	57	58	59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	20-1-41, п. 16, прим., K=1,1	Розробка підлоги з боку консолі за допомогою механізованого інструменту	м ²	0,3	0,749	-	Монтажник* 3 розр. - 1	0,22	0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</

Продовження табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
5		Очищення виробничим пиломососом		1,1			Бетонувальник 2 розр. - 1		0,10				↓		↓							
6	4-1-34, п. 3г, К=0,75	Встановлення та зварювання арматури	кг	240,0	0,011	-	Арматурник 5 розр. - 1 Електрозварювальник 2 розр. - 1	2,64	2,50				↓									
7	4-1-27, табл. 4, п. 1а	Установка опалубки	м ²	7,18	0,39	-	Тесляр 4 розр. - 1 2 розр. - 1	2,80	2,50							↓						
8	4-1-36, табл. 6, п. 1а	Подача бетонної суміші по бетонопровіду	м ³	1,75	0,28	0,14	Машиністи 4 розр. - 1 2 розр. - 1	0,24 0,12мгод	0,20													
9		Витримка бетону							48,0													
10	4-1-27, табл. 4	Зняття опалубки	м ²	7,18	0,175	-	Тесляри 3 розр. - 1 2 розр. - 1	0,62	0,50													
11	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	34,6	0,135	-	Монтажники 4 розр. - 1 3 розр. - 2 2 розр. - 1	1,16	1,00													

* - зміна бетонувальника та штукатур на монтажника

За результатами таблиці колонка «час виконання операцій прийнятий» будемо лінійний графік підсилення однієї колони бетонуванням (права частина табл. 9).

Як бачимо, під час підсилення колони практично всі операції виконуються послідовно. Винятком, є процес установа опалубки і укладання бетонної суміші, які виконують в цілому паралельно-послідовно: встановлюють один ярус опалубки висотою 1 м, укладають бетонну суміш із ущільненням, після чого процес повторюється на другому ярусі і так до бетонування усієї висоти підконсольної частини колони.

4. Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 9) та графіком, визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудоемкість, що визначається сумою трудоемкості усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудоемкість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони із урахуванням часу технологічної перерви складає 59,2 години.

Питому трудоемкість визначають як суму прийнятого часу виконання кожної операції, помноженої на кількість робітників, які виконують її, поділену на кількість колон. У даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудоемкість підсилення однієї колони, сума трудоемкості усіх операцій і дасть питому трудоемкість. При цьому час технологічної перерви не враховується. Під час технологічної перерви робітники виконують комплекс операцій на наступній колоні і т.д.

Вона визначається з формули: $0,2 \text{ люд.год.} + 2,0 \times 4 \text{ люд.} + 0,2 \text{ люд.год.} + 1,0 \text{ люд.год.} + 0,1 \text{ люд.год.} + 2,5 \times 2 \text{ люд.} + 2,7 \times 2 \text{ люд.} + 0,5 \times 2 \text{ люд.} + 1 \times 4 \text{ люд.} = 24,9 \text{ люд. год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $24,9 \times 0,65 = 16,185 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів і конструкцій).

Вихідні дані:

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ КОНСОЛІ КОЛОНИ МЕТАЛЕВОЮ СТІЙКОЮ

Розміри колон і «Вказівки» ті ж, що і під час підсилення бетонуванням (див. вище).

Рішення

Загальні вказівки

Підсилення консолей колони здійснюється за рахунок установа по обидва боки по одному елементу стійки, що з'єднуються між собою кутниками чи пластинками та зварюються за допомогою додаткових пластинок до армату-

ри колон (рис. 21). Даний спосіб можна використовувати і за умов роботи мостових кранів, тобто без зупинки основного виробництва у цеху.

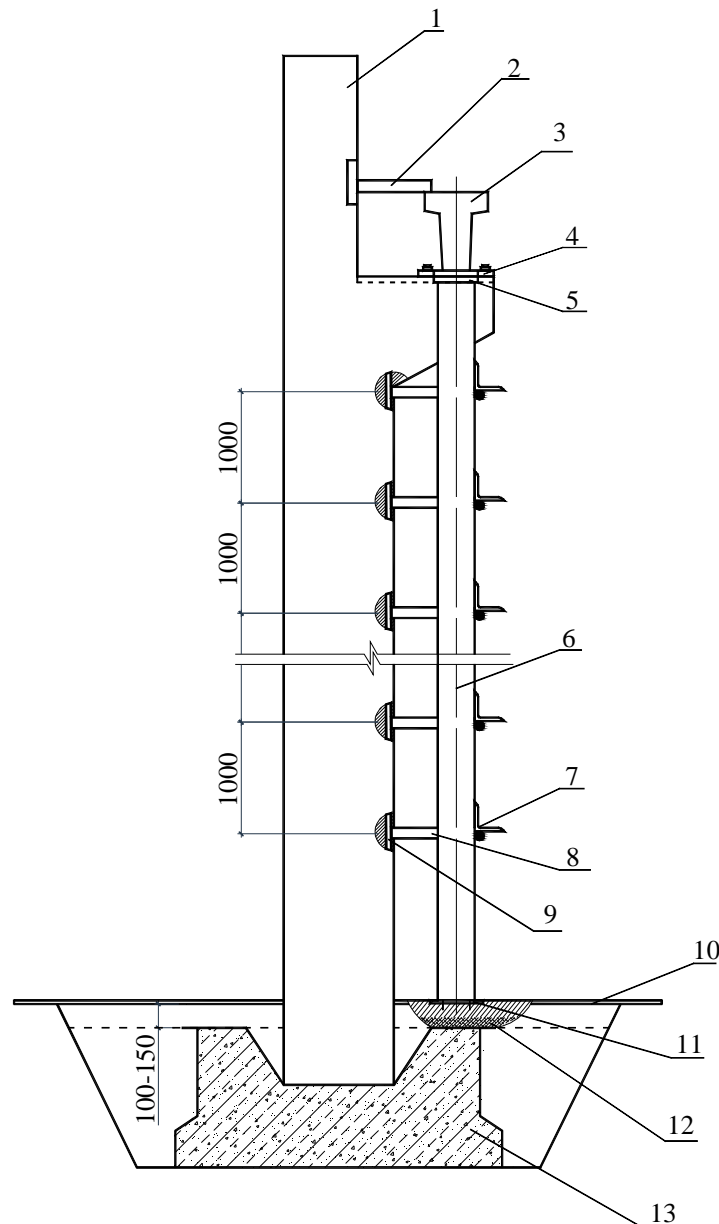


Рис. 21 – Підсилення консолі залізобетонної колони металевою стійкою:

1 – колона, 2 – пластина кріплення підкранової балки; 3 – підкранова балка;
4 – опорний лист; 5 – металева пластина; 6 – металева стійка із двох швелерів № 20;
7 – кутник 75x75; 8 – пластина кріплення до арматури; 9 – арматура колони;
10 – підлога; 11 – закладна металева пластина; 12 – бетон – підливки; 13 – фундамент

Стійки складаються, як правило, із елементів коробчастого поперечного перетину, рідше із швелерів чи двотаврів.

До початку роботи з підсилення колони необхідно розробити проект підсилення у якому визначити номенклатуру металу на стійки, кутників пластинок для з'єднання стійок та для зварювання стійок із арматурою колони, крок місць з'єднання. При цьому необхідно визначити товщину круглого елемента, який встановлюється між пластиною та підкрановою балкою виходячи із того, що

підкранова балка включає в роботу стійку лише після наїзду коліс крану на край підкранової балки та для запобігання передавання на стійку моменту.

До закладної металевої пластини консолі колони з обох боків приварюють по металевій пластині товщиною 8 – 10 мм із розмірами у плані на 10 мм більше за розмір поперечного перетину стійки. Після підведення стійок під пластини в щілину між пластиною та підкрановою балкою вставляється круглий гладкий елемент який розташовується по вісі елемента стійки паралельно торцевій грані консолі для шарнірного передавання навантаження від підкранової балки на стійку і приварюється до пластини (рис. 22).

Нижнім кінцем стійка через закладний елемент спирається на стакан фундаменту (рис. 21).

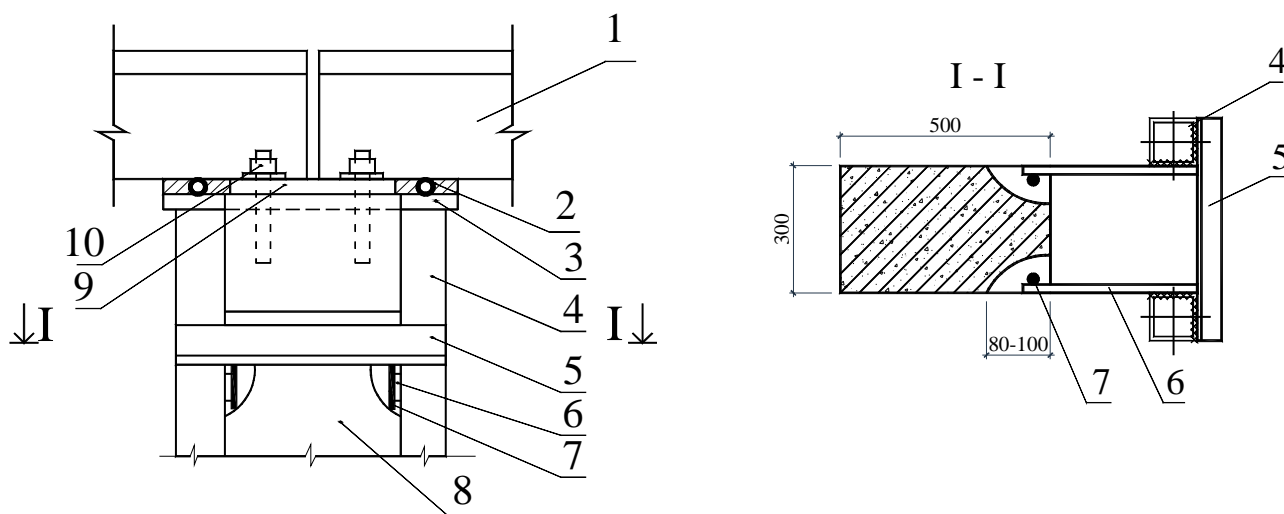


Рис. 22 – Загальний вигляд вузла кріплення стійок до підкранових балок:

- 1 – підкранова балка; 2 – шарнірний елемент; 3 - опорна пластина стійки;
- 4 – стійка; 5 кутник №75; 6 – пластина; 7 – арматура колони; 8 – колона;
- 9 – опорний лист; 10 – анкерний болт із гайкою та шайбою

У навчальних цілях приймаємо стійки з металевого профілю по два швелери № 200, що з'єднуються між собою кутником №75, і з'єднуються із арматурою колон за допомогою пластинок довжиною 300 мм та із поперечним перетином 10×75 мм, що встановлюються через 1000 мм по висоті стійки. В верхній частині стійка закрита металевою пластинкою товщиною 10 мм з розмірами у плані 220×220 мм.

Нижнім кінцем стійка спирається на закладну деталь із пластинки товщиною 10 мм. із розмірами у плані 220×220 мм яка трьома арматурними анкерами входить у тіло під бетонки.

Стійка збирається із окремих елементів на стенді, де два елементи стійки з'єднуються за допомогою кутників зварюванням останніх до стійок. Також на стенді до стійок приварюються планки кріплення стійок до колони із кроком рівним кроку місць кріпленні на колоні та пластина у верхній частині стійок.

Зібрана стійка подається до місця установки за допомогою мостового крану чи напільного транспорту.

Для приведення стійки у проектне положення використовується блок, закріплений до нижнього пояса ферми (рис. 23).

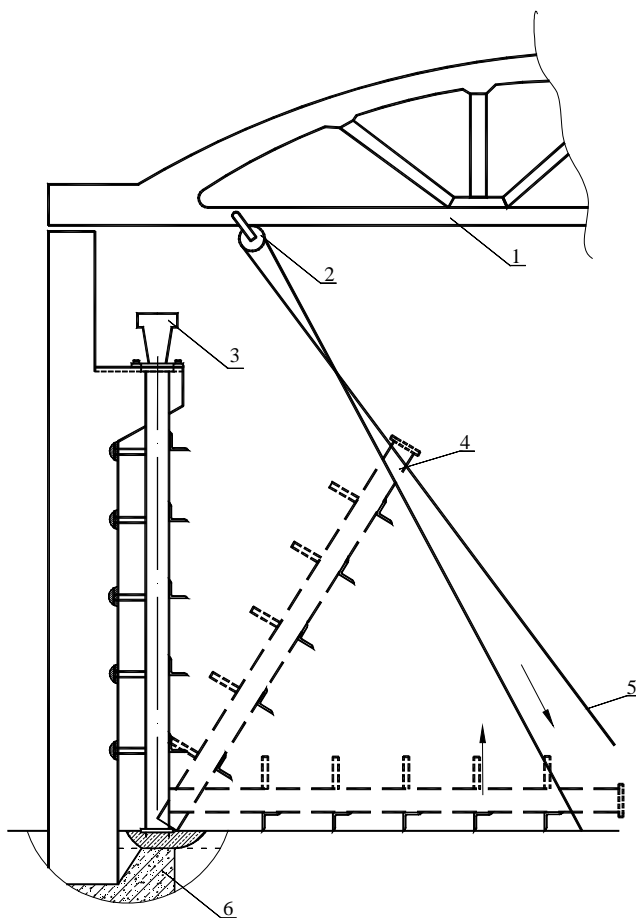


Рис. 23 – Схема монтажу опорних стійок:

1 – кроквяна ферма; 2 – блок; 3 – підкранова балка; 4 – стійка;
5 - тяговий канат; 6 – фундамент

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування
(Таблиця 10)

Таблиця 10

Відомість машин, устаткування, інструмента, інвентарю

Найменування	Марка, ДЕРЖС-ТАНДАРТ (ГОСТ)	Технічна характеристика	Кількість, шт.
Компресор	ЗИФ – 55	Пересувний, продуктивність 5м ³ /хв	1
Молоток відбійний	Мо-9п	Витрата повітря 1,25 м ³ /хв	1
Рукав діаметром 10 мм	ГОСТ 8318-57	Напірний, гумовотканинний. Довжиною 10	1

Апарат зварювальний	ТС-500		1
Підмости трубчасті		Конструкції «Промстрой-нипроекта»	35
Пістолет окрасочні	СБ-68	Продуктивністю 60-80 м ² /год	1
Таль			1

Послідовність виконання операцій:

- 1 – улаштування виїмки у підлозі глибиною до верха стакана фундаменту у місцях спирання стійок;
- 2 – бетонування виїмки у підлозі та встановлення закладної деталі;
- 3 – встановлення підмостів;
- 4 – влаштування заглиблень на колоні для оголення арматури;
- 5 – очищення поверхні виробничим пілососом;
- 6 – приварювання пластини із закладними деталями консолі колони;
- 7 – встановлення у проектне положення стійки;
- 8 – зварювання горизонтальних пластинок з арматурою колони;
- 9 – антикорозійний захист металу;
- 10 – штукатурка заглиблень на колоні;
- 11 – розбирання підмостів.

1. Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

За умов виконання операцій з підсилення декількох колон їх необхідно організовувати потоковим методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання робіт, кількості колон тощо. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати двома ланками.

Ланка 1. Бетонувальник 3 розряду 1
Штукатур 3 розряду 1

Ланка 2. Монтажники 4 розряду 1
3 розряду 2
2 розряду 1
Електрозварювальник 4 розряду 1

Склад операцій та організація робочих місць

Перша ланка виконує операції 1 – 5 улаштування виїмки у підлозі, її бетонування з установленням закладної деталі, установлення підмостів, улаштування заглиблень на колоні для оголення арматури та очищення місць розкриття арматури колони виробничим пілососом.

Для улаштування виїмок використовується відбійний молоток, що працює від компресора чи технологічного трубопроводу стисненого повітря. Крупні рештки будівельного сміття видаляються вручну, а мілкі за допомогою виробничого пілососу. Завершивши роботи біля першої колони робітники першої ланки переходять до робіт на наступній колоні.

Друга ланка, паралельно із роботою першої ланки, на стенді здійснює збирання стійки. Після завершення операцій першою ланкою, друга ланка переходить до виконання операцій 6 – 9: бетонування виїмки та встановлення закладної пластини, приварення пластини до закладних деталей консолі колони, становлення стійки у проектне положення, зварювання горизонтальних пластинок із арматурою колони та фарбування металевих елементів підсилення.

Зварювання виконують за допомогою зварювального апарату та електродів Є-42. Для фарбування металевих конструкцій використовують фарбуючий пістолет.

Після завершення робіт другою ланкою, перша ланка виконує операції 10 – 11 штукатурка заглиблень на колоні та розбирання підмостів.

Контроль якості виконання операцій наведений у табл. 11.

Таблиця 11

Поопераційний контроль якості робіт

Найменування операцій	Посадова особа з лінійних ІТП, що здійснюють контроль	Метод виконання контролю		
		Спосіб	Інструмент	Періодичність
Перевірка довжини відрізаних профілів	Те ж	Інструментальний	Рулетка	Те ж
Контроль якості зварки металевих пластин	Виконроб, майстер	Візуально	-	У процесі робіт
Контроль стану підмостів	Те ж	Візуальний	-	Не рідше ніж через кожні 10 днів
Контроль якості антикорозійного захисту	Те ж	Те ж		По закінченню робіт

2. Просторове проектування процесу

В умовах виконання робіт по підсиленню колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину практично неможливо. Тому основну увагу приділяємо організації операцій поточковим методом в принципі.

3. Визначення технологічних параметрів та побудова лінійного графіку виконання операцій.

Розрахунок технологічних параметрів та побудову графіку виконуємо в табличній формі (табл. 12) аналогічно таблиці 9.

4. Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 12) та графіку визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудоемкість, що визначається сумою трудоемкості усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудоемкість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони із урахуванням часу технологічної перерви складає 5,4 години.

Питома трудоемкість визначається як сума прийнятого часу виконання кожної операції помноженої на кількість робітників, що виконують її поділена на кількість колон. У даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудоемкість підсилення однієї колони, сума трудоемкості усіх операцій і дасть питому трудоемкість. Вона визначається із формули: $0,2 \text{ люд.-год.} + 0,04 \text{ люд.-год.} + 2 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} + 0,2 \text{ люд.-год.} + 0,01 \text{ люд.-год.} + 0,3 \text{ люд.-год.} + 0,2 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 0,03 \text{ люд.-год.} + 0,5 \text{ люд.-год.} + 1,0 \text{ люд.-год.} = 10,68 \text{ люд.-год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $10,68 \times 0,65 = 6,942 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів та конструкцій).

Таблиця 12

Калькуляція витрат праці та графік виконання операцій

№ п\п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНіР	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Дні					
					Витрати праці люд. година	Витрати праці люд. година		Нормативний, год.	Прийнятий, год.	1	2	3	4	5	6
1	20-1-41, п. 1б, прим. К=1,1	Розбирання підлоги у місцях спірання профілів	м ²	0,3	0,748	-	Бетонувальник 3 розр. – 1	0,22	0,2	■					
2	20-1	Бетонування з установкою закладних деталей	м ²	0,1	0,45	-	Бетонувальник 3 розр. – 1	0,04	0,04	▼					
3	6-1-28, п. 2а	Установка трубчастих підмостів	м ²	34,6	0,24	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр. – 1	2,07	2,0	■					
4	20-1-140, табл. 1	Оголення арматури	м ²	0,8	0,25	-	Бетонувальник 3 розр. – 1	0,2	0,2			▼			

5	22-6, п. 1, 2	Приварювання металевих пластин до закладної пластини	м. п.	0,7	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,01	0,01						
6	4-1-35, табл. 1, п. 7	Бетонування основи профілю	м ²	0,3	1,5	-	Бетонувальник 4 розр. – 1 2 розр. - 1	0,22	0,2						
7	22-6, п. 1, 2	Установка, зварювання з опорами та з'єднання металевих профілів між собою	м. п	12,9	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,34	0,3						
8	22-6, п. 1, 2	Зварювання профілю з пластиною закладної частини консолі	м	1,2	0,027	-	Електрозварювальник 4 розр. - 1	0,03	0,03						
9	8-24, табл. 3	Нанесення антикорозійного покриття	100 м ²	0,065	7,7	-	Муляр 2 розр. – 1	0,5	0,5						
10	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	34,6	0,135	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр - 1	1,16	1,0						

Підсумок: витрати праці на 1 консоль – 14,70 люд.-год.

Вихідні дані:

РОЗРОБИТИ ПРОЕКТ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВОЇ КОЛОНИ БЕТОНУВАННЯМ

В даному випадку розглядаємо підсилення металевої двогілкової колони з розмірами у плані: шириною 400 - 1000 мм на 1000 – 1800 мм (через 100 мм), висотою підкранової частини 7000 – 14000 мм (через 100 мм). Варіанти колон для виконання практичних занять приведені в **табл. 13**.

Таблиця 13

Розміри металевих колон

Варіанти	Менша ширина підкранової частини, мм	Більша ширина підкранової частини, мм	Висота підкранової частини, мм
1,2,3	400	1000, 1100, 1200	7000
4,5,6	500	1100, 1200, 1300	8000
7,8,9	600	1200, 1300, 1400	9000
10,11,12	700	1300, 1400, 1500	10000
13,14,15	700	1400, 1500, 1600	11000
16,17,18	800	1500, 1600, 1700	12000
19,20,21	900	1600, 1700, 1800	13000
22,23,24	1000	1600, 1700, 1800	14000

Вказівки

Для проектування організації операцій по підсиленню колони визначити технологічну структуру спеціалізованого потоку.

Підібрати комплект машин та механізмів.

Укомплектувати ланки робітників.

Провести технологічні розрахунки у табличній формі.

Побудувати графік виконання операцій.

Визначити ТЕП.

Рішення

Загальні вказівки

Суть даного методу полягає в тому, що металева колона внаслідок бетонування перетворюється у залізобетонну, елементи металевої колони в бетонній колоні працюють як робоча арматура. При цьому бетон буде захищати метал від корозії.

До початку робіт з підсилення колон необхідно розробити проект підсилення, в якому визначити марку й об'єм бетону підсилення.

В учбових цілях приймаємо металеву колону із розмірами в плані нижньої частини 682×1355 мм, висотою 10000 мм. Профілі металу приведені на **рис. 25**.

Машини, обладнання, інструмент, інвентар та пристосування (таблиця 7 із додаванням піскоструменевої установки для очищення металу колони).

Послідовність виконання операцій:

- 1 – установлення підмостів;
- 2 – очищення металу від фарби, іржі, масел та іншого бруду;
- 3 – установлення опалубки першого ярусу;
- 4 – укладання бетону першого ярусу із ущільненням;
- 5 – установлення опалубки другого ярусу
- 6 – укладання бетону другого ярусу із ущільненням;
- 7 – установлення опалубки третього ярусу;
- 8 – укладання бетону третього ярусу із ущільненням;
- 9 – розбирання опалубки першого ярусу;
- 10 – установлення опалубки четвертого ярусу;
- 11 – укладання бетону четвертого ярусу із ущільненням.

Так до завершення бетонування усіх 10000 мм висоти нижньої частини колони. Передостання операція – розбирання опалубки трьох останніх ярусів, та остання операція розбирання підмостів.

1. Визначення технологічної структури спеціалізованого потоку

Виконання операцій з підсилення нижніх частин колон бажано організувати поточковим методом. Структура спеціалізованого потоку залежить від умов виконання операцій, кількості колон та ін. У випадку підсилення 13 колон роботи можна організувати чотирма ланками.

- Ланка 1. Монтажник 4 розряду 1
Монтажник 3 розряду 2
Монтажник 2 розряду 1
- Ланка 2. Штукатур 4 розряду 1.
- Ланка 3. Плотник 4 розряду 1
Плотник 2 розряду 2
- Ланка 4. Машиніст 4 розряду 1
Бетонувальник 2 розр 1

Склад операцій і організація робочих місць

Перша ланка здійснює установлення підмостів.

Друга ланка виконує очищення металевих елементів колони від іржі, фарби, масел та іншого бруду використовуючи шліфувальні машинки, що працюють від електроживлення чи стисненого повітря.

Третя ланка установлює опалубку першого ярусу із інвентарних щитів на відстані 30 – 50 мм від зовнішньої грані колони.

Четверта ланка здійснює укладання бетонної суміші та її ущільнення. Для укладання бетонної суміші використовується бетононасос із комплектом бетонопровідних шлангів. Ущільнення здійснюється глибинним вібратором типу «вібробулава» чи «віброхобіт». Час ущільнення бетонної суміші на одному місці 40 – 50 сек. або до появи «цементного молока» чи стабілізації маси бетон-

ної суміші у опалубці. Марка бетону визначається у відповідності до проекту, але не менше В – 25.

Потім третя ланка встановлює опалубку другого ярусу.

Четверта ланка здійснює бетонування другого ярусу.

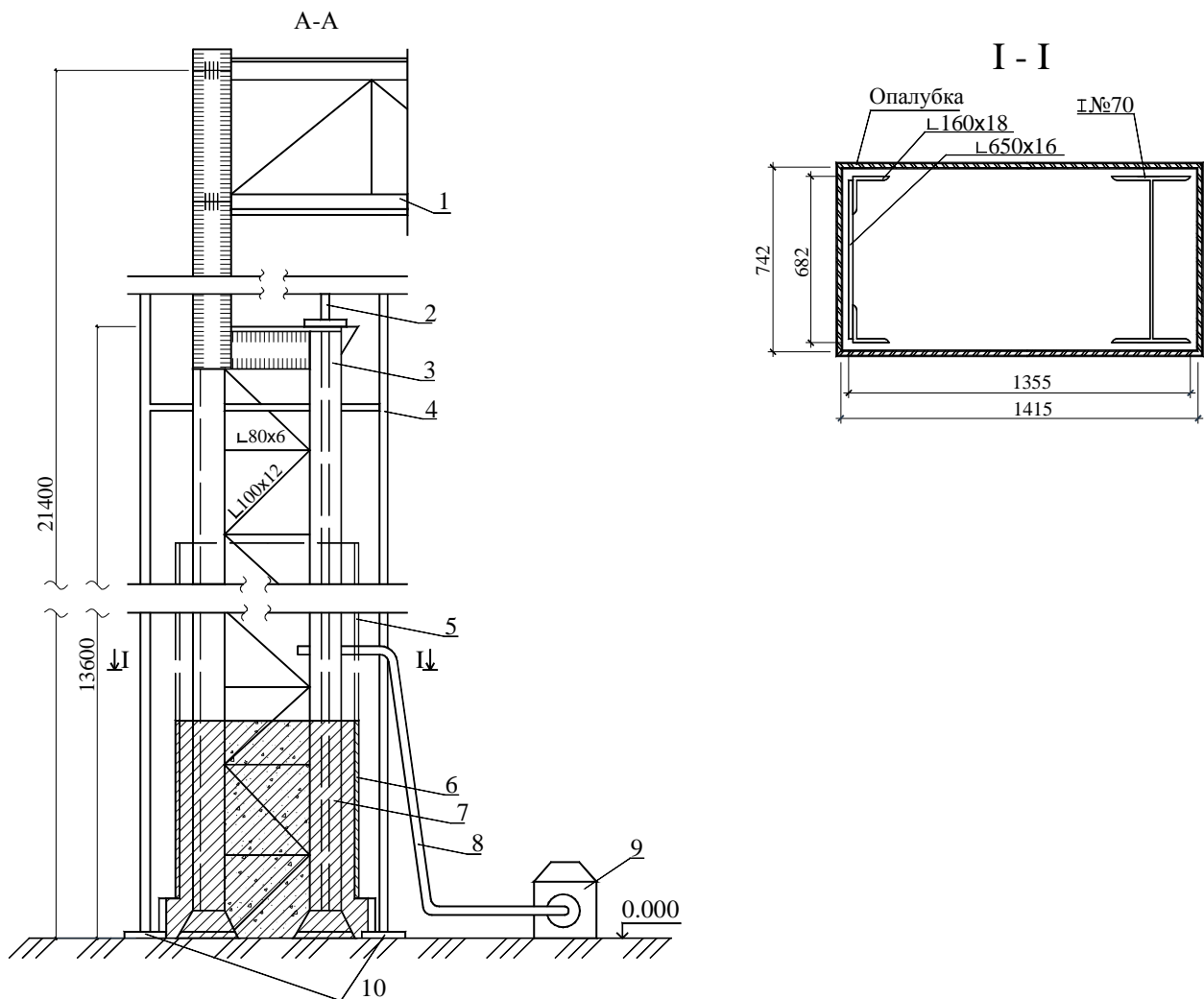


Рис. 25 – Схема підсилення і організації робіт за підсилення металевих колон бетонуванням:

- 1 – кроквяна ферма; 2 – підкранова балка; 3 – металева колона; 4 – стійки підмостів;
 5 – опалубка другого ярусу; 6 – опалубка першого ярусу бетонування; 7 – бетон;
 8 – бетонопровід; 9 – бетононасос; 10 – підкладка під стійку підмостів

Далі процес установа опалубки наступного ярусу та бетонування повторюються до набирання бетоном першого ярусу необхідної розрахованої міцності. Після цього опалубку першого ярусу знімають та переставляють на новий ярус. Це дозволяє зменшити кількість комплектів опалубки та скоротити витрати на її оплату.

Зняття опалубки здійснюється після набирання бетоном міцності 1,50 МПа. Для прискорення набирання міцності бетонною сумішшю можна використовувати добавки, що прискорюють час набирання міцності.

Після бетонування останнього ярусу та витримки бетону до набору ним необхідної міцності остання опалубка знімається.

Друга ланка повертається до даної колони та здійснює розбирання підмостів.

Контроль якості виконання операцій виконуємо по таблиці 8.

2. Просторове проектування процесу

В умовах виконання робіт по підсиленню колон організувати операції спеціалізованого потоку, що має стабільну частину практично неможливо. Тому основну увагу приділяємо організації операцій поточковим методом в принципі.

3. Визначення технологічних параметрів і побудова лінійного графіку виконання операцій.

Розрахунок технологічних параметрів й побудову графіку виконання операцій виконуємо в табличній формі (табл. 14).

4. Визначення ТЕП

Користуючись результатами розрахунків (табл. 14) і графіком, визначаємо:

- час виконання процесу підсилення колони;
- питому трудоемкість, що визначається сумою трудоемкості усіх операцій;
- питому собівартість, що визначається через питому трудоемкість та переводний коефіцієнт 0,65.

Час виконання підсилення колони з урахуванням часу технологічної перерви складає 5.2 дні.

Питому трудоемкість визначаємо як суму прийнятого часу виконання кожної операції помножену на кількість робітників, які виконують її, поділену на кількість колон. У даному випадку, враховуючи, що ми визначали трудоемкість підсилення однієї колони, сума трудоемкості усіх операцій і дасть питому трудоемкість. Вона визначається з формули: $4 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} + 2,0 \text{ люд.-год.} + 10 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 3,5 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 4,5 \text{ год.} \times 2 \text{ люд.} + 2,0 \text{ год.} \times 4 \text{ люд.} = 62 \text{ люд.-год./1 колону.}$

Питома собівартість становить $62 \times 0.65 = 40.3 \text{ руб. /1 колону}$ (ціни 1990 року без вартості матеріалів і конструкцій).

Таблиця 14

Калькуляція витрат праці та графік виконання операцій

№ п\п	Обґрунтування прийнятих норм по ЕНіР	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість	Норма часу на одиницю виміру		Склад ланки	Час виконання операції		Дні					
					Витрати праці, люд. година	Витрати машинного часу, Маш-ч		Нормативний, год.	Прийнятий, год.	1	2	3	4	5	6
1	6-1-28, п. 2а	Установка трубчатих підмостів	м ²	69,2	0,24	-	Монтажник 4 р. – 1, 3 р. – 2, 2 розр - 1	4,15	4,0						
2	8-24, табл. 13, п.1	Очищення металевих елементів колони	100 м ²	0,26	7,7	-	Штукатур 2 розр. – 1	2,0	2,0						
3	4-1-27, табл. 4, п. 18	Установка опалубки	м ²	57,12	0,39	-	Теслярі 4 розр. - 1 2 розр. – 1	11,13	10,0						
4	4-1-36	Укладання бетонної суміші	м ³	13,32	0,28	0,14	Машиніст 4 розр. – 1 Бетонувальник 2 р. – 1	$\frac{3,72}{1,86 \text{ маш.год}}$	3,5						
5		Технологічна перерва (протягом 2 діб або 48 год)							48						
6	4-1-27	Розбирання опалубки	м ²	57,12	0,175	-	Теслярі 3 розр. - 1 2 розр. – 1	4,99	4,5						
7	6-1-28, п. 2б	Демонтаж трубчастих підмостів	м ²	69,2	0,135	-	Монтажник 4 розр. – 1 3 розр. – 2 2 розр - 1	2,33	2,0						

Підсумок: витрати праці на 1 колону – 61,9 люд. –год;

Теж, машинного часу – 1,86 маш.-год.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. **ЕНиР.** Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
2. **ЕНиР.** Сборник Е6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях. – М.: Стройиздат, 1988. – 48 с.
3. **ЕНиР.** Сборник Е7. Кровельные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 24 с.
4. **ЕНиР.** Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы. – М.: Стройиздат, 1987. – 153 с.
5. **ЕНиР.** Сборник Е19. Устройство полов. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 48 с.
6. **ЕНиР.** Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы. – Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. М.: Стройиздат, 1987. – 224 с.
7. **ЕНиР.** Сборник Е22. Сварочные работы. – Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. М.: Стройиздат, 1987. – 54 с.
8. Технологічна карта на ремонт рулонних покрівельних покриттів житлово-цивільних будинків з використанням нових покрівельних матеріалів фірм INDEX (Італія). –К.: НИИСП,-1996.
9. «Технологические схемы производства работ по усилению железобетонных конструкций в условиях реконструкции промышленных предприятий». ГОССТРОЙ СССР. Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт организации, механизации и технической помощи строительству (ЦНИИОМТП). –М.: 1988.
10. Технологія будівельного виробництва /Під ред. Ярмоленка М.Г. –К.: Вища школа, 2002.- 430 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання практичних занять, самостійної роботи та розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Зведення будівель і споруд» (для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.060101 (0921) «Будівництво» спеціальності «Промислове та цивільне будівництво»).

Укладачі: **Жван Віктор Денисович,**
Помазан Максим Дмитрович,
Жван Вікторія Вікторівна

Відповідальний за випуск *О.М. Болотських*

Редактор *М.З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Ю.П. Степась*

План 2010, поз. 557М

Підп. до друку 30.06.2010

Формат 60×84/16

Друк на ризографі

Ум.-друк. арк. 3,4

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.